

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y ARTES

TRABAJO DE TITULACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ARQUITECTA

“PROPUESTA ARQUITECTÓNICA PARA LA ESCUELA DEL INGENIO DEL
NUEVO CAMPUS DE LA PUCE EN EL SECTOR DE NAYÓN”

Volumen I

MARÍA MAGDALENA BENALCÁZAR JARRÍN

DIRECTOR: MSC.EUGENIO MANGIA

QUITO – ECUADOR

2015

Presentación.

El Trabajo de Titulación “Propuesta arquitectónica para la Escuela del Ingenio del nuevo campus de la PUCE en el sector de Nayón” contiene:

Un DVD con los archivos digitales del volumen I: Investigación bibliográfica y memoria del proyecto arquitectónico, el volumen II: Láminas, planos y memoria gráfica del proyecto arquitectónico, la presentación pública del proyecto y el recorrido virtual.

Agradecimientos.

Al Migue, que no solo es el mejor de los amigos sino que con su paciencia y cariño me ha apoyado en todo este proceso.

Dedicatoria.

A mis padres, que con su esfuerzo me han ayudado a seguir adelante y
culminar esta etapa y a mi Agus.

Índice.

Lista de esquemas.	x
Lista de diagramas.	xi
Lista de gráficos.	xii
Lista de planimetrías.	xiii
Lista de imágenes 3D.....	xiv
Lista de ilustraciones.....	xv
Lista de Tablas.	xvi
Abreviaturas.	xvii
Introducción.....	1
Tema.	3
Antecedentes.	3
Justificación.....	3
Objetivos.	4
General.....	4
Específicos.	4
Metodología.....	6
1. Capítulo primero: Debate teórico	8
1.1 Introducción.....	8
1.2 Evolución de las ciudades.....	8
1.2.1 Modelo de ciudad romana	8

1.2.2	Modelo de ciudad renacentista.....	9
1.2.3	Modelo de ciudad barroca.	10
1.2.4	Modelo de ciudad norteamericana.....	11
1.2.5	Modelo de ciudad de rascacielos.....	12
1.2.6	Modelo de ciudad suburbana.	13
1.2.7	Modelo de ciudad exurbana.	14
1.2.8	Teoría de la red urbana.	14
1.3	Jesuitas en América.....	15
1.4	Paradigma Pedagógico Ignaciano.	16
1.5	Historia de la PUCE.	17
1.6	Conclusión.	18
2.	Capítulo segundo: Planteamiento Urbano.....	20
2.1	Introducción.....	20
2.2	Determinación de condicionantes.	20
2.2.1	Contexto.	20
2.3	Concepto.....	21
2.4	Criterios formales.	22
2.4.1	Malla generadora.....	22
2.4.2	Estrategias urbanas.....	24
2.5	Criterios funcionales.....	31
2.5.1	Accesibilidad al proyecto.	31

2.5.2	Conectividad de nodos.	32
2.5.3	Sistema vial.	33
2.5.4	Zonificación.....	34
2.5.5	Equipamientos.	35
2.6	Estrategias de sostenibilidad.....	36
2.6.1	Reutilización y Reciclaje.	37
2.6.2	Reducción.....	39
2.7	Criterios espaciales.....	41
2.7.1	Paisajismo.	41
2.8	Conclusiones.....	46
3.	Capítulo tercero: Determinación de condicionantes.....	48
3.1	Introducción.....	48
3.2	Determinación del usuario.....	48
3.3	Determinación del terreno.	50
3.3.1	Contexto natural del terreno.	51
3.3.2	Contexto artificial del terreno.	58
3.4	Conclusión.	58
4.	Capítulo cuarto: Proyecto Arquitectónico	59
4.1	Introducción.....	59
4.2	Conceptualización.....	59
4.3	Criterios formales.	61

4.3.1	Principios espaciales directores del proyecto.	61
4.3.2	Elementos geométricos de determinación del espacio.	62
4.3.3	Composición formal/geometría.	64
4.3.4	Características de la forma.	65
4.4	Criterios espaciales.	66
4.4.1	Relaciones de espacialidad.	66
4.4.2	Secuencias espaciales.	67
4.4.3	Paisajismo.	68
4.5	Criterios funcionales.	69
4.5.1	Programa arquitectónico con áreas y zonificación.	69
4.5.2	Intenciones funcionales.	70
4.6	Criterios técnico-constructivos.	71
4.6.1	Sistema constructivo o estructural.	71
4.6.2	Materiales.	72
4.6.3	Sostenibilidad.	74
4.7	Conclusión.	75
	Conclusiones.	76
	Anexos.	77
	Bibliografía.	82

Lista de esquemas.

Esquema 1: Teoría de la red urbana	14
Esquema 2: Propuesta para la quebrada de Uraurco	24
Esquema 3: Propuesta de configuración de cultivos	25
Esquema 4: Propuesta de topografía artificial	26
Esquema 5: Propuesta de edificación educativa	27
Esquema 6: Propuesta de cubiertas para rambla central	28
Esquema 7: Propuesta de actividades en la zona reservorio	29
Esquema 8: Propuesta de ingreso sector Inchapicho	30
Esquema 9: Proceso de formación en la Escuela del Ingenio	59
Esquema 10: Principio de la Escuela del Ingenio	60
Esquema 11: Proceso de Volumetría	65
Esquema 12: Análisis fondo figura	66

Lista de diagramas.

Diagrama 1: Zonificación.....	35
Diagrama 2: Sistema de decantación.....	38
Diagrama 3: Estructura educativa	77
Diagrama 4: Matriz individual de paisajismo	78

Lista de gráficos.

Gráfico 1: Proyección crecimiento estudiantil de la Escuela del Ingenio	48
Gráfico 2: Temperatura anual.....	53
Gráfico 3: Humedad relativa.....	54
Gráfico 4: Vientos.....	55
Gráfico 5: Incidencia solar	56
Gráfico 6: Precipitación	57

Lista de planimetrías.

Planimetría 1: Proceso de malla urbana	23
Planimetría 2: Accesibilidad al proyecto	31
Planimetría 3: Conectividad de nodos	32
Planimetría 4: Sistema Vial	33
Planimetría 5: Paradas de transporte	34
Planimetría 6: Equipamientos.....	36
Planimetría 7: Estrategias de reciclaje y reutilización.....	37
Planimetría 8: Zonas de ubicación de baldosas cinéticas	39
Planimetría 9: Ubicación de paneles solares	40
Planimetría 10: Tratamiento de bordes	41
Planimetría 11: Tratamiento de plazas	42
Planimetría 12: Tratamiento de caminerías y zonas de descanso	43
Planimetría 13: Conservación de especies	44
Planimetría 14: Implantación final	46
Planimetría 15: Ubicación del proyecto en el planteamiento urbano	50
Planimetría 16: Proceso de implantación	62
Planimetría 17: Composición Geométrica	63
Planimetría 18: Programa Arquitectónico	70

Lista de imágenes 3D.

Imagen 1: Concepto urbano	22
Imagen 2: Reservorio	45
Imagen 3: Plaza comercial	45
Imagen 4: Relación visual con el entorno natural.....	51
Imagen 5: Topografía del terreno	52
Imagen 6: Contexto artificial	58
Imagen 7: Corte bloque 1	67
Imagen 8: Implantación general	68
Imagen 9: Estructura rampa	71
Imagen 10: Sistema estructural.....	72
Imagen 11: Vista general del proyecto	73
Imagen 12: Vista Interior del hall	73
Imagen 13: Circunstancias de iluminación	74

Lista de ilustraciones.

Ilustración 1: Modelo de ciudad romana.....	9
Ilustración 2: Modelo de ciudad renacentista.	10
Ilustración 3: Modelo de ciudad barroca.....	11
Ilustración 4: Evolución del rascacielos.....	12
Ilustración 5: Ciudad urbana vs suburbana	13
Ilustración 6: Aspectos centrales del PPI	16
Ilustración 7: Objetivos de la PUCE	18
Ilustración 8: Contexto Natural	21
Ilustración 9: Partido arquitectónico	61
Ilustración 10: Composición geométrica en fachada	64

Lista de Tablas.

Tabla 1: Análisis de consumo y mitigación de aguas grises.....	79
Tabla 2: Presupuesto Bloque A.....	80

Abreviaturas.

CEAACES: Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la calidad de la Educación Superior

CO₂: Dióxido de Carbono

CSU: Congregación de Seminarios y Universidades

DMQ: Distrito Metropolitano de Quito

PPI: Paradigma Pedagógico Ignaciano

PUCE: Pontificia Universidad Católica del Ecuador

TT: Trabajo de Titulación

Wi-Fi: Wireless Fidelity

UV: Ultra Violeta

Introducción.

Este Trabajo de Titulación arranca con un conjunto de aproximaciones teóricas que darán pautas para la generación de reflexiones y conceptos, los cuales se aplicarán al diseño de la propuesta urbana del nuevo campus de la PUCE en el sector de Nayón y posteriormente desencadenará en el proyecto arquitectónico.

En el primer capítulo “Debate Teórico” realizado en grupo de trabajo junto con Miguel Armendáriz y Sandra Cáceres, se desarrolla una base teórica partiendo desde el análisis de modelos urbanos que tuvieron gran importancia en la historia y que a su vez dieron pie para el surgimiento de nuevas ciudades. Se ensayan los principios pedagógicos aplicados en las universidades jesuitas y que son la base teórica para la formación académica de la PUCE los cuales se implementarán en la propuesta de la nueva universidad en el campus de Nayón.

A continuación en el capítulo dos “Planteamiento Urbano” se presenta la Matriz, resultado de todas las conclusiones que responden a los análisis realizados anteriormente. Se despliega todo el proceso de diseño urbano realizado en grupo junto con Miguel Armendáriz, Leslie Cárdenas y Sandra Cáceres; desde el concepto y partido hasta las propuestas de vialidad, edificaciones, comercio, paisajismo y sostenibilidad. Esta propuesta urbana es la base para el desarrollo de una propuesta arquitectónica que responderá a principios establecidos en la Matriz.

En el capítulo tres “Determinación de Condicionantes” se realiza un análisis del contexto del valle de Nayón con sus condicionantes climáticas, geográficas, topográficas, sociales, económicas y de recursos naturales, aspectos que influirán en el diseño de la propuesta arquitectónica para lograr que el usuario se involucre con el contexto.

Finalmente en el capítulo cuatro “Proyecto Arquitectónico” se plantea el anteproyecto arquitectónico como resultado de todos los planteamientos realizados en la propuesta urbana. Se presenta los criterios de diseño como el

partido conceptual y arquitectónico además de un análisis de condicionantes como topografía, vientos, asoleamiento y vistas los mismos que se tomarán en cuenta para el diseño del objeto arquitectónico. Además se muestra la resolución del proyecto arquitectónico con sus criterios de estructura, sostenibilidad, paisajismo y detalles constructivos.

Tema.

Desarrollo de la ciudad universitaria PUCE en el sector de Nayón como modelo exurbano de implantación en un contexto rural previo al planteamiento del anteproyecto arquitectónico de su Escuela del Ingenio.

Antecedentes.

El proceso urbanístico que ha tenido la ciudad de Quito en la última década se ha caracterizado por ser dilatado, anticipado, espontáneo y disperso. La ciudad ha experimentado un desorden en cuanto al crecimiento poblacional lo cual ha traído como consecuencia un sistema de transporte ineficiente, insuficientes áreas verdes por habitante, desempleo, segregación social y delincuencia. Tales han sido las consecuencias negativas de este desarrollo en la ciudad que a futuro se corre el riesgo de acabar habilitando todas las áreas urbanizables restantes, además de seguir creciendo de esta manera tan desorganizada hacia sectores alejados que casi no tienen infraestructura, equipamientos ni servicios, lo cual solo empeorará la situación si no se consolidan primero antes de habitarlos.

Por otro lado, según el Mandato Constituyente No. 14, expedido por la Asamblea Nacional Constituyente el 22 de julio de 2008, el CEAACES acreditó a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador en la categoría A (CONEA, 2009). Esta calificación la mantuvo durante 4 años. Más tarde en el año 2012 se realizó una segunda revisión en la cual el CEAACES acreditó a la PUCE en la categoría B. Para esta nueva calificación se tomaron en cuenta tres indicadores uno de los cuales fue la falta de infraestructura (CEAACES, 2013).

Justificación.

La Pontificia Universidad Católica del Ecuador cuenta con el terreno de Pambacienda, propiedad de 74 hectáreas que fue comprada en el año 1977 por el Padre Hernán Malo González (PUCE, 2010). Este terreno se encuentra en el sector de Nayón, territorio de crecimiento moderado que corre el riesgo de ser absorbido por el crecimiento rápido de la ciudad de Quito. Nayón como territorio

vulnerable a perder su esencia de exurbano, necesita ser consolidado de manera que no pierda sus características y por el contrario genere una transición entre lo caótico de la ciudad urbana con lo pasivo del sector rural. Es por esto que hemos decidido implantarnos en este lugar para generar un nuevo modelo de asentamiento exurbano que ayude a Nayón y a otros sectores que corran el mismo riesgo, a crecer sin perder su *genius loci*.

Objetivos.

General.

Diseñar el edificio para la Escuela del Ingenio a través de las estrategias desarrolladas en el planteamiento de la ciudad universitaria PUCE – Nayón para fomentar el aprendizaje basado en los principios del Paradigma Pedagógico Ignaciano que caracterizan la universidad jesuita.

Específicos.

Analizar los diferentes modelos de desarrollo urbano a través de la comparación de sus criterios de diseño para entender sus ventajas y desventajas tanto a nivel urbano como a nivel social.

Estudiar las condiciones físicas y naturales que caracterizan el sitio de implantación a través de visitas al lugar y datos obtenidos en investigaciones para comprender las realidades del entorno la relación del usuario con el mismo.

Desarrollar el proyecto de la ciudad universitaria PUCE - Nayón a través de la aplicación de conceptos urbanos que se obtienen del análisis de referentes para implementar un nuevo modelo de exurbanismo en un contexto rural.

Proponer una matriz que responda a estrategias de sostenibilidad y fomente el trabajo interdisciplinario a través de la disposición estratégica de equipamientos que se complementen entre si además de un sistema de movilidad apropiado para el peatón para garantizar el cumplimiento de las características del modelo educativo de la PUCE.

Determinar las necesidades espaciales de los usuarios a través de un estudio del crecimiento poblacional en el actual campus de la PUCE para dimensionar el proyecto y proporcionar espacios adecuados donde se desarrollen académicamente bajo los principios del PPI.

Proponer un diseño de edificación institucional para la Escuela del Ingenio que cumpla con criterios de sostenibilidad, criterios de diseño adaptados a las estrategias planteadas en el proyecto urbano, criterios funcionales de interdisciplinariedad entre carreras complementarias, criterios estructurales y formales dictados por el concepto arquitectónico, a través de la adaptación de recursos del entorno como vistas y conexiones con los equipamientos cercanos al proyecto además del planteamiento de un programa invite a una interacción entre los estudiantes de esta escuela para complementar los criterios de diseño establecidos en el proyecto macro de la ciudad universitaria PUCE – Nayón.

Metodología.

El Trabajo de Titulación en el taller de arquitectura con el Arq. Eugenio Mangia iniciará con una serie de lecturas de diversos autores con contenido teórico sobre los conceptos de urbanismo, creación de ciudades y los inicios de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, lo que nos permitirá comprender y reflexionar acerca de las herramientas que debemos usar al momento de diseñar nuestro proyecto urbano.

Posteriormente, se realizará una visita al valle de Nayón para hacer un reconocimiento del lugar y conocer las condiciones climáticas, topográficas, sociales y naturales que influenciarán en el planteamiento de la ciudad universitaria PUCE – Nayón, además de esto para complementar la recopilación de datos se realizará una investigación escrita por parte de cada grupo de estudiantes del taller la cual será de uso general para todo el curso.

A continuación, se procederá al debate grupal acerca de las conclusiones que cada miembro obtendrá de la información estudiada hasta el momento. Por consiguiente, las reflexiones que resultaran de este ejercicio son las mismas que posteriormente se aplicarán a la propuesta urbana con el fin de evitar los errores cometidos en los modelos urbanos estudiados y aplicar conceptos válidos de los mismos.

Más adelante, se realizará en el mismo grupo, el diseño de una matriz urbana implantada en el terreno de la PUCE en el sector de Nayón considerando condiciones climáticas, geográficas, topográficas, sociales y económicas. Además de esto, se definirán estrategias de movilidad, ubicación de equipamientos, paisajismo y criterios de sostenibilidad que complementarán la implementación de los principios del PPI en el modelo educativo de esta nueva universidad.

Luego de esto, una vez desarrollado este planteamiento urbano, se iniciará con el trabajo individual que consistirá en el diseño de un objeto arquitectónico planteado en el plan macro. Primero se procederá a estudiar el lugar de implantación considerando condicionantes como vistas, relaciones con otros

equipamientos colindantes, clima, topografía, recursos naturales, y entorno natural además del funcionamiento que este equipamiento ofrecerá a la población estudiantil.

Finalmente terminaremos con el diseño del proyecto arquitectónico, desarrollaremos un programa interdisciplinario siempre tomando en cuenta los principios del PPI como base para el desarrollo académico. Estableceremos estrategias formales, estructurales, de sostenibilidad, paisajismo y detalles constructivos.

Capítulo primero: Debate teórico

1.1 Introducción.

En el primer capítulo “Debate Teórico” realizado en grupo de trabajo junto con Miguel Armendáriz y Sandra Cáceres, se desarrolla una base teórica partiendo desde el análisis de modelos urbanos que tuvieron gran importancia en la historia y que a su vez dieron pie para el surgimiento de nuevas ciudades. Se ensayan los principios pedagógicos aplicados en las universidades jesuitas y que son la base teórica para la formación académica de la PUCE los cuales se implementarán en la propuesta de la nueva universidad en el campus de Nayón.

1.2 Evolución de las ciudades.

El estudio de los fenómenos urbanos que han condicionado a las ciudades, es necesario para comprender las razones por las cuales éstas han sido o no exitosas. La ciudad es el reflejo de la humanidad, adaptándose y respondiendo a las necesidades, ideales, estructura social, política y económica regentes en cada época y que han sido siempre sujeto de cambio. Estos cambios se han reflejado en la morfología de las ciudades y ellas a su vez han dictaminado el comportamiento de la sociedad.

1.2.1 Modelo de ciudad romana

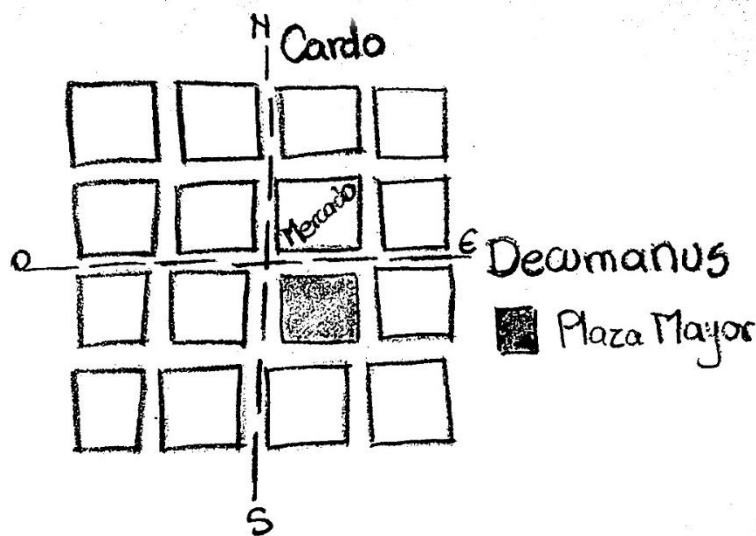
La ciudad romana basa su diseño urbano en la necesidad de tener un correcto funcionamiento de los servicios públicos y militares. Para esto se establecieron reglas necesarias.

El diseño parte del trazado de dos ejes principales: cardo en sentido norte - sur y decumanus en sentido este - oeste, los cuales se dirigen hacia las únicas cuatro puertas que tiene la muralla perimetral de la ciudad. En la intersección de estas dos vías se conforma una plaza central junto a la cual se ubica el foro romano, lugar donde se ubican los edificios públicos importantes como el anfiteatro, acueducto, arco del triunfo, teatro, templo y circo. A partir de los ejes principales se trazan vías paralelas definiendo una trama rectangular equidistante llamada centuriato la cual se convierte en una plantilla reguladora al

determinar las vías de circulación y módulos cuadrangulares denominados ínsulas, lugar donde se edifican las casas romanas, caracterizadas por tener un patio interno.

Ilustración 1:

Modelo de ciudad romana



Fuente: Benalcázar, 2014

1.2.2 Modelo de ciudad renacentista.

La ciudad renacentista parte del imaginario arquitectónico en el que la ciudad medieval sufre una mutación en cuanto a su emplazamiento, contorno y trazado de la ciudad. Considera el círculo, rectángulo o cualquier otra forma para su configuración geométrica la cual es ordenada sobre una retícula que intenta ser regular y como consecuencia sus calles son ortogonales o tienden al radio centrismo.

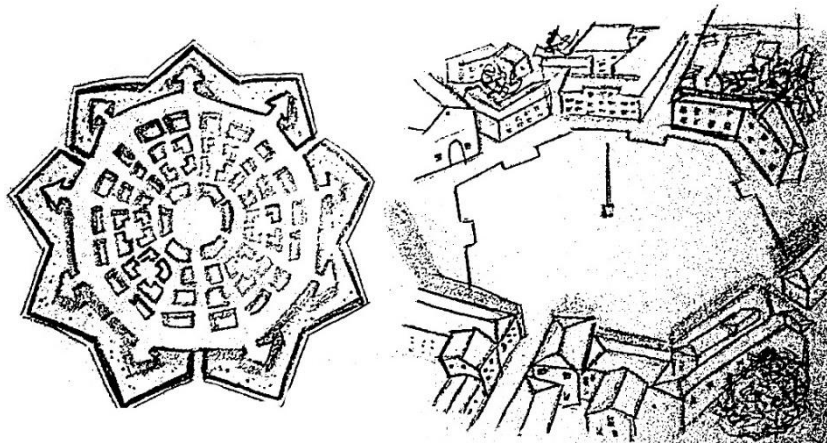
La ciudad mantiene la idea de la muralla como mecanismo de defensa, sin embargo estas se fortalecen para protegerse de las nuevas armas de artillería.

Asimismo, se conservan las plazas públicas, espacios de reunión que recuerdan al antiguo foro de la ciudad romana.

Se planifica a la ciudad de tal forma que existan varias centralidades desarrolladas alrededor de un centro jerárquico en donde se ubican edificios importantes que junto con las calles conforman una escenografía para contemplar el paisaje y no solo transitar. (Gandelsonas, 2007, pág. 13)

Ilustración 2:

Modelo de ciudad renacentista



Fuente: Benalcázar, 2014

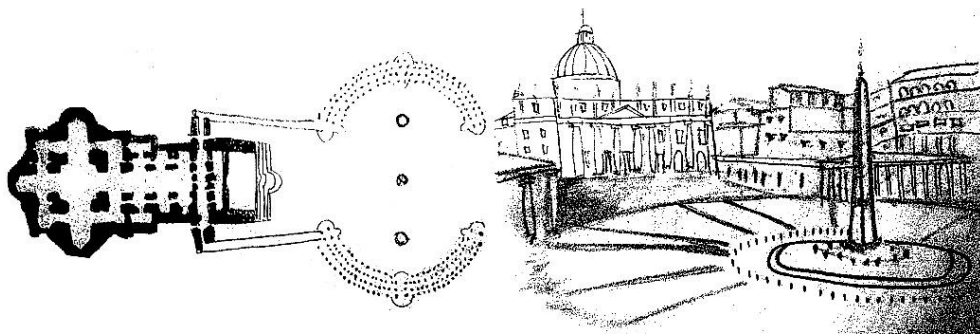
1.2.3 Modelo de ciudad barroca.

La ciudad barroca se convierte en una ciudad abierta donde se suprimen las murallas para entrar en contacto con la naturaleza. Se toma como punto de partida a la ciudad conformada previamente, para así lograr una reestructuración urbana donde se busca una combinación entre belleza, higiene y comercio. Por esta razón, se realiza un trazado diagonal sobre la retícula ortogonal de la ciudad renacentista con el objetivo de colocar los vacíos urbanos en el cruce de estas.

En consecuencia, se plantea la idea de crear una ciudad en donde la percepción visual inmediata de la belleza arquitectónica y del paisaje sea lo primordial. Es por esto que se produce una transición del observador que vive la ciudad fijo en el espacio exterior, al observador de diferentes perspectivas en movimiento, lo que lleva a descubrir la ciudad mientras se la recorre. (Gandelsonas, 2007, pág. 17)

Ilustración 3:

Modelo de ciudad barroca



Fuente: Benalcázar, 2014

1.2.4 Modelo de ciudad norteamericana.

La ciudad norteamericana denominada la “escena del futuro” se conforma a finales de los siglos XVIII y XIX cuando se rompen vínculos con Inglaterra y los estadounidenses inician sus actividades de manera independiente dando lugar a nuevos experimentos urbanos.

Para la conformación de este nuevo “laboratorio urbano”, se retoma la grilla ortogonal de la ciudad romana y se la lleva a una nueva escala diseñada en millas cuadradas orientadas según los puntos cardinales. En consecuencia, se produce una mutación urbana en la que existen grandes desplazamientos en cuanto a escala y tiempo. Todo esto con la finalidad de que la retícula

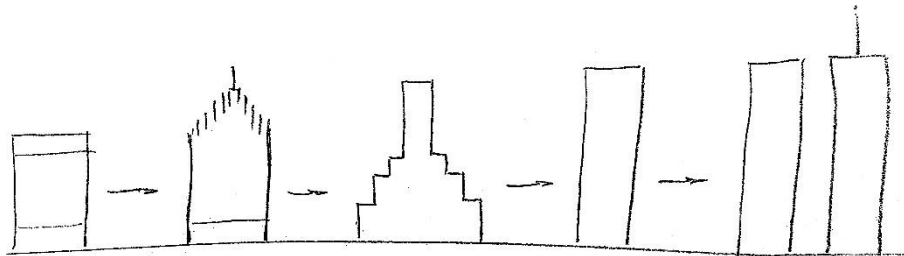
norteamericana genere un movimiento fluido en un espacio ilimitado y con varias posibilidades de crecimiento al no existir murallas que lo impidan. (Gandelsonas, 2007, pág. 21)

1.2.5 Modelo de ciudad de rascacielos.

La ciudad de los rascacielos se caracteriza por ser la primera que deja atrás el trazado urbano para enfocarse en la configuración de la ciudad por su alzado gracias a los avances tecnológicos que hicieron posible la materialización de los rascacielos: la estructura metálica y el ascensor de seguridad. Estos objetos se independizan de la trama urbana por lo que la percepción de los mismos es temporal y cinética.

Ilustración 4:

Evolución del rascacielos



Fuente: Armendáriz, 2014

Con este nuevo modelo urbano se restringe la expansión horizontal para dar paso a un crecimiento netamente vertical donde se vuelve importante el ver y ser visto. Por ende la ciudad de los rascacielos se vuelve una ciudad peatonal, donde se acortan distancias para quienes viven en ella pero empieza un fenómeno de segregación social. (Gandelsonas, 2007, pág. 23)

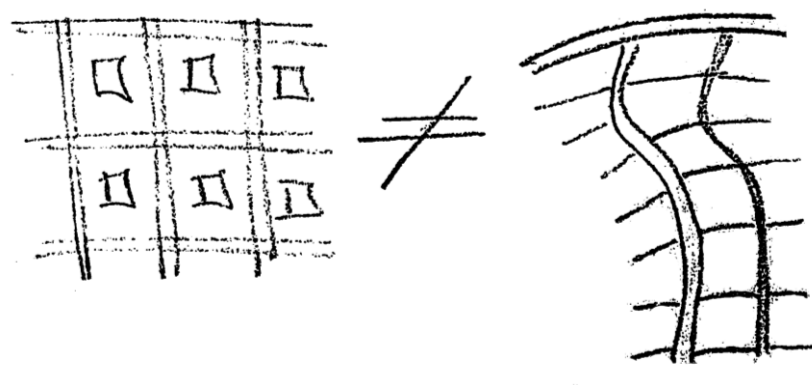
Como consecuencia de la ciudad de los rascacielos, surge la ciudad moderna caracterizada por su trazado ortogonal donde se olvida a la calle corredor y se convierte en una máquina de tráfico, la cual no sirve más para el peatón sino para los automóviles que transitan por ella. Asimismo cambia la forma de diseñar los rascacielos, dejan de estar trabajados en volumetría y pasan a ser extrusiones. (Gandelsonas, 2007, pág. 27)

1.2.6 Modelo de ciudad suburbana.

La ciudad suburbana surge por la separación de usos en el territorio. El lugar de trabajo permanece en las ciudades mientras que la residencia de clase media y alta se va a sus alrededores. Por primera vez se fracciona la ciudad y aparecen los términos de centro y periferia y este fenómeno desemboca en una lucha de opuestos, de clases sociales y de peatón frente al automóvil; donde la dependencia de éste último desemboca en el deterioro de los espacios públicos exteriores.

Ilustración 5:

Ciudad urbana vs suburbana



Fuente: Armendáriz, 2014

Mientras la zona urbana se caracteriza por su trazado ortogonal y las altas velocidades que se pueden alcanzar en ella, la ciudad suburbana, por su trama curvilínea, reduce la velocidad de flujos y prioriza al peatón. (Gandelsonas, 2007)

1.2.7 Modelo de ciudad exurbana.

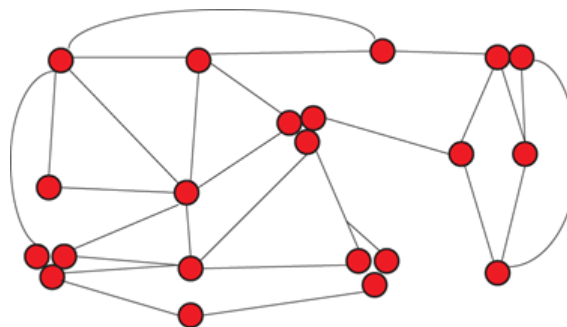
La ciudad exurbana se desarrolla fuera del núcleo urbano, se caracteriza por tener una densidad baja y un funcionamiento semiautónomo. Es un territorio fragmentado y no jerarquizado, donde el espacio público se desplaza hacia las residencias y el espacio privado hacia las plazas. Es una etapa intermedia en el proceso de desarrollo urbano y es la conciliación de las distintas mutaciones urbanas que se dieron en los Estados Unidos resultando en una ciudad multicéntrica y multiusos. (Gandelsonas, 2007, pág. 36)

1.2.8 Teoría de la red urbana.

La teoría de la red urbana planteada por Nikos A. Salingaros establece la necesidad de un trazado urbano complejo con conexiones y subestructuras complementarias entre sí para que una ciudad tenga vida. Para garantizar el mayor número de conexiones posibles entre nodos se los deben organizar de manera que sus enlaces no sigan un trazado regular.

Esquema 1:

Teoría de la red urbana



Fuente: (Salingaros, 2005). Editado por: Armendáriz, 2014

Los principios de la red urbana dicen que los nodos de actividad humana contemplan todos los usos que se pueden dar a las edificaciones de una ciudad. En suma, se consideran también como nodos a los elementos naturales y artificiales que sirven para reforzar los nodos de actividad y sus trayectorias de conexión. Estas conexiones se realizan entre nodos complementarios y las trayectorias se conforman mediante la unión de nodos de manera recta y corta. Para garantizar la diversidad de conexiones se deben realizar trazados curvilíneos o irregulares y posteriormente se las debe jerarquizar priorizando las sendas de menor escala y posteriormente las de creciente capacidad. Esta organización desemboca en una posible desorganización en planta que realmente está altamente conectada y es funcional.

1.3 Jesuitas en América.

La Compañía de Jesús es una orden religiosa fundada por San Ignacio de Loyola en 1540 cuyo objetivo además de brindar una educación integral fue crear una sociedad libre de los vicios y maldades que corrompían a la Europa de la época.

Al descubrir la importancia de la educación como herramienta de evangelización para obtener un verdadero cambio social, económico, moral y religioso, emprendieron las misiones jesuitas en América Colonial.

Desde mediados del siglo dieciséis hasta mil setecientos cincuenta y nueve cuando los jesuitas fueron expulsados de América, se fundaron reducciones para lo que tuvieron que proponer un sistema de reorganización territorial y poblacional en el nuevo continente, cuyo diseño fundamental era siempre similar y estaba basado en la traza hispana: una plaza central alrededor de la cual se ubicaban la iglesia, vivienda de misioneros e indígenas, escuelas de oficio y otras dependencias similares.

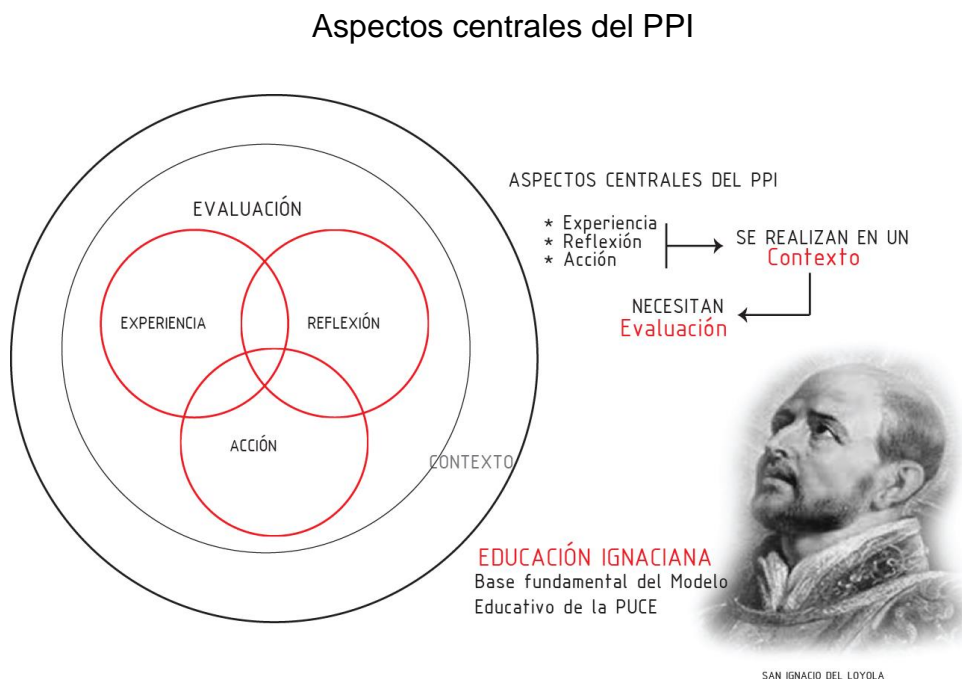
La escuela se vuelve una necesidad básica en la nueva visión transformadora de la sociedad indígena cuyo objetivo final se sintetizaba en tres aspectos: sabiduría, ética y comportamiento social a través de los métodos

establecidos por Ignacio de Loyola en sus Ejercicios espirituales de convicción, experiencia y hábito. (Fajardo, 2007)

1.4 Paradigma Pedagógico Ignaciano.

El PPI ha sido desde 1599 el modelo educativo planteado por la Compañía de Jesús para sus centros de educación basado en la Ratio Studiorum, manual de ayuda para profesores y directivos de las instituciones jesuitas. Fue escrito bajo la experiencia obtenida en los centros educativos, e inspirado en la concepción del mundo de Dios y del ser humano que presentan los Ejercicios espirituales de San Ignacio de Loyola. Es por esto que el fin de la Pedagogía Ignaciana es el crecimiento del ser humano en todas sus dimensiones, para lo cual se plantearon cinco principios fundamentales que son: *experiencia*, *reflexión* y *acción* que se realizan dentro de un *contexto* y necesitan una *evaluación*.

Ilustración 6:



Fuente: Armendáriz, Benalcázar, Cáceres & Cárdenas, 2014

La contextualización trata de subrayar el medio y los factores que actúan sobre el estudiante y docente en el ámbito académico, social y cultural. La experiencia a su vez hace referencia al acercamiento práctico del campo de estudio, después en el proceso de reflexión, eje del PPI, se llega a comprender el significado de lo aprendido, valorando y entendiendo la información adquirida y juzgando su validez. Posteriormente, en la fase de acción se aplican los conocimientos adquiridos y para finalizar, se realiza una autoevaluación del proceso de aprendizaje.

1.5 Historia de la PUCE.

El cinco de noviembre de mil novecientos cuarenta y seis la PUCE inicia sus actividades en la sede de la calle Bolívar N°343 con los cincuenta y cuatro estudiantes de la Facultad de Jurisprudencia. Tres años después se crea la Facultad de Economía, siete años después la Facultad de Ciencias de la Educación, para que un año más tarde, el veinte y cuatro de enero de mil novecientos cincuenta y cuatro, se inaugure el campus de la avenida doce de octubre en el terreno donado por la señora Leonor Heredia Bustamante. El mismo año la Congregación de Seminarios y Universidades de la Santa Sede confiere oficialmente el título de Universidad Católica.

Dieciséis años después de su fundación, en mil novecientos sesenta y dos, la Universidad Católica pasa a ser dirigida por la Compañía de Jesús. Un año más tarde, la CSU, por orden del Papa Juan XXIII otorga el título de “Pontificia” a la Universidad Católica. Como universidad jesuita, la PUCE busca una actividad educativa de formación integral basada en tres ejes articulados por el Paradigma Pedagógico Ignaciano que son: aprendizaje significativo basado en el estudiante, aprendizaje a lo largo de la vida y nuevas tecnologías. (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2011)

En mil novecientos setenta y siete el Padre Hernán Malo González, en ese momento rector de la PUCE compra Pambahacienda, una propiedad de setenta y cuatro hectáreas en el sector de Nayón con el fin de trasladar eventualmente la universidad.

En el dos mil doce tras la acreditación universitaria por parte del CEAACES, la PUCE pasa a estar categorizada como una universidad tipo B, siendo A la mayor calificación. Con el fin de recuperar la categoría, se intensificó el proceso de diseño del proyecto PUCE-Nayón que se lleva a cabo desde el dos mil ocho.

Ilustración 7:

Objetivos de la PUCE

COMO UNIVERSIDAD DIRIGIDA POR LA COMPAÑÍA DE JESÚS

"La Pontificia Universidad Católica del Ecuador, busca una actividad educativa de formación integral articulada por el Paradigma Pedagógico Ignaciano"

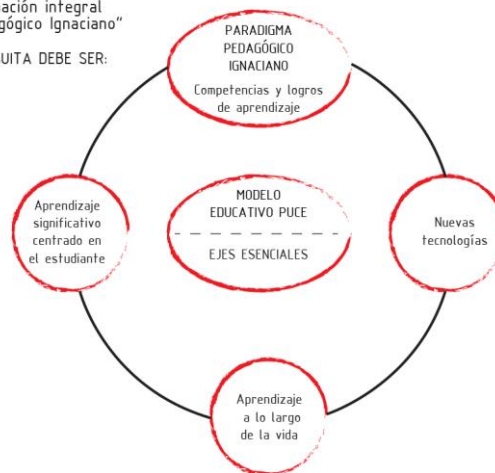
TODO GRADUADO DE UNA UNIVERSIDAD JESUITA DEBE SER:

- * Equilibrado
- * Intelectualmente competente
- * Abierto al Crecimiento
- * Religioso
- * Amable
- * Comprometido con la Justicia

MODELO EDUCATIVO DE LA PUCE

- * Comprende las realidades del entorno
- * Busca un trabajo interdisciplinario

DIALOGO
* CIENCIA
* FÉ



Fuente: Armendáriz, Benalcázar, Cáceres & Cárdenas, 2014

1.6 Conclusión.

La Compañía de Jesús ha desempeñado un rol importante en la educación de América desde la época colonial donde el Paradigma Pedagógico Ignaciano ha sido utilizado como su modelo educativo. Su aplicación ha perdurado durante los últimos cuatro siglos demostrando así su validez y la necesidad de inculcarla en toda universidad jesuita.

Los procesos de planificación urbana en el último siglo se limitaron a una simplicidad visual sobre una real planificación urbana en el que se garantice la vida de ciudad y la prioridad del peatón sobre el automóvil.

La falta de un modelo claro de desarrollo, o la aplicación de un modelo urbano obsoleto para las ciudades en procesos de desarrollo, como Quito, han desembocado en un crecimiento caotizado que empeora cada vez más. Por esta razón es necesaria la planificación de un nuevo modelo urbano coherente con las demandas del siglo XXI.

Capítulo segundo: Planteamiento Urbano

2.1 Introducción.

Este capítulo fue realizado en grupo y muestra el proceso de diseño ejecutado junto a Miguel Armendáriz, Leslie Cárdenas y Sandra Cáceres, el cual llevó a la proyección de la ciudad universitaria PUCE, como un modelo de desarrollo exurbano y la matriz resultante con sus estrategias específicas; a través de su partido conceptual, geometrización espacial, acceso a la ciudad universitaria desde las zonas aledañas al sector de Nayón, zonificación, sistema de movilidad interno, conectividad de nodos, equipamientos, estrategias de sostenibilidad y paisaje.

2.2 Determinación de condicionantes.

2.2.1 Contexto.

Nayón es una parroquia de Quito cuya superficie aproximada es de 14.66km², limitando con la parroquia de Zámbriza al norte, la parroquia de Cumbayá al sur, la parroquia de Tumbaco al este, y el DMQ al oeste. (Pichincha, pág. 31)

Las potencialidades que presenta este sector son su alto valor paisajístico, su riqueza natural y biodiversidad que amplía las posibilidades productivas existentes propiciando la siembra de una gran diversidad de alimentos, garantizando la soberanía alimentaria del sector. (Pichincha, pág. 26)

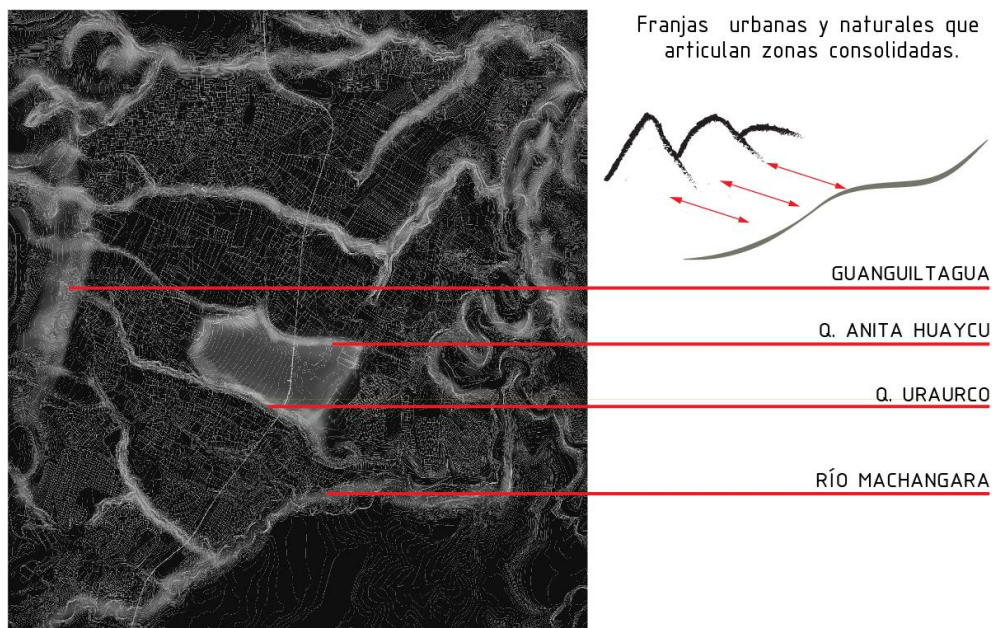
Debido a la geomorfología de la parroquia de Nayón, la presencia de la Guangüiltagua y el Río Machángara como límites del lugar, las cinco quebradas que fraccionan Nayón se han convertido en hilos verdes conectores que tratan de vincular estas dos zonas naturales en medio de áreas en proceso de consolidación.

Colindando con dos polos de desarrollo exurbano: la comunidad de Inchapicho y San Pedro del Valle, la PUCE cuenta con el terreno de Pambahacienda, terreno de setenta y cuatro hectáreas que separa las dos poblaciones mencionadas

previamente y que bajo el plan de reestructuración vial del DMQ, la Troncal perimetral de Quito, lo atravesará. Ésta vía de alto flujo vehicular será la conexión primordial entre los valles de Tumbaco, Los Chillos y Quito con Nayón.

Ilustración 8:

Contexto Natural



Fuente: Armendáriz, Benalcázar, Cáceres & Cárdenas, 2014

2.3 Concepto.

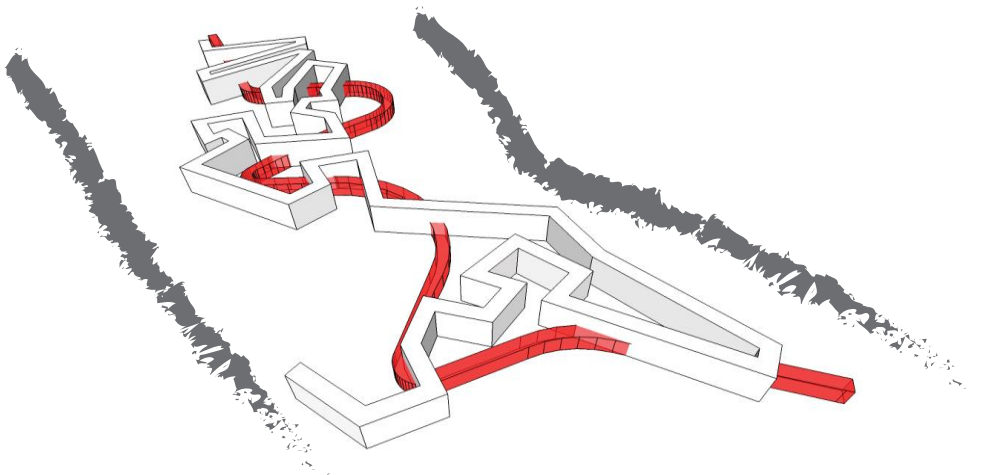
La matriz intenta recuperar el carácter de vida universitaria-académica, con todas sus implicaciones. El proyecto pretende priorizar las estrategias de movilidad, energías alternativas y garantizar la vida de espacio público, para lograr una ciudad más viva, donde se rompan los esquemas de ciudades cerradas y sofocadas por el uso del automóvil reduciendo su impacto ambiental.

Es por esto que se plantea una franja de consolidación urbana, rodeada de franjas naturales, que se proyecta como una red de espacios contenidos

articulados mediante un hilo de circulación que une las zonas urbanas consolidadas colindantes.

Imagen 1:

Concepto Urbano



Fuente: Armendáriz, Benalcázar, Cáceres & Cárdenas, 2014

2.4 Criterios formales.

2.4.1 Malla generadora.

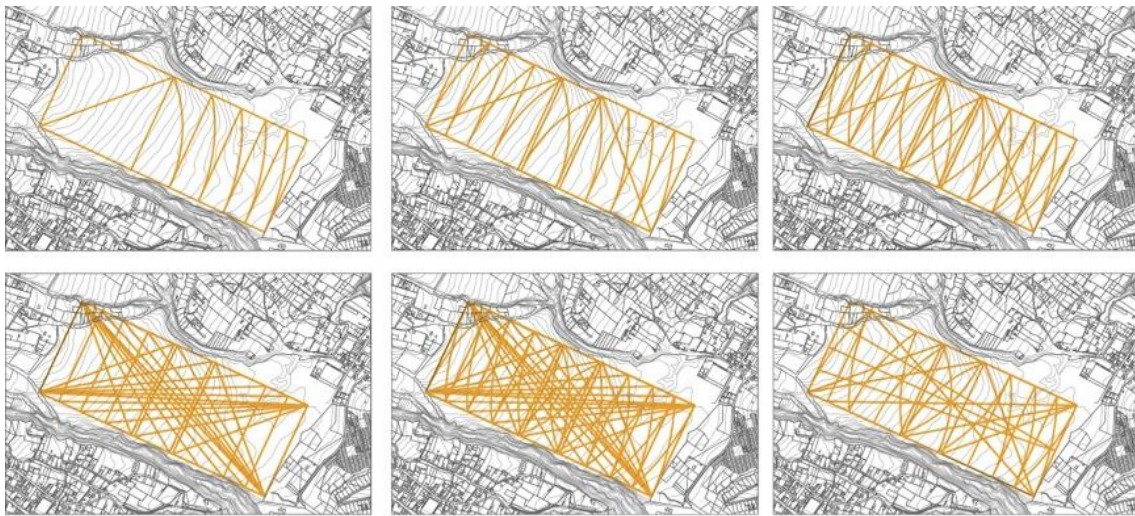
Para el proceso de diseño se trabajó sobre una malla áurea, perfectamente adaptada a la topografía, dándole una orientación solar óptima de 22,5°.

La malla fue creciendo geométricamente hasta cubrir por completo el área del terreno. Luego se trazaron diagonales hacia sus cuatro ejes dando énfasis en sus dos ingresos, por la comunidad de Inchapicho y San Pedro del Valle. Para lograr un equilibrio entre las dos zonas del proyecto se invirtió la malla de tal forma que la geometría se replicara exactamente de los dos lados.

Por último se eligieron los ejes que mejor se adaptaran a las intenciones de diseño como priorizar los ingresos, alejarse de las quebradas, crear una franja central de consolidación y manejar vías de circulación que trabajen con la topografía y conserven pendientes de 8% como máximo.

Planimetría 1:

Proceso de malla urbana



Fuente: Armendáriz, Benalcázar, Cáceres & Cárdenas, 2014

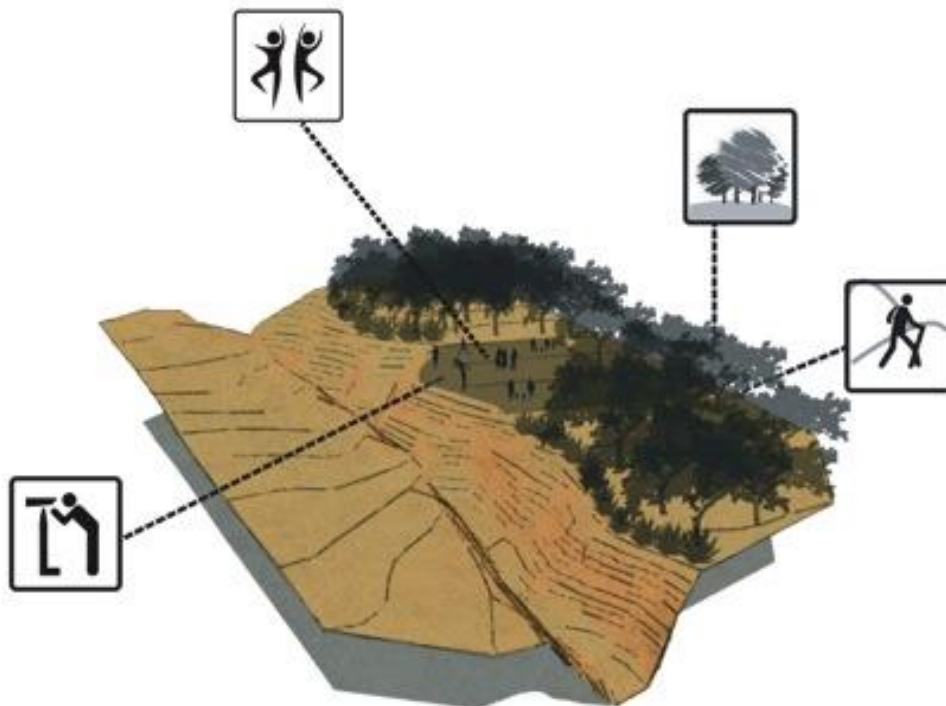
2.4.2 Estrategias urbanas.

2.4.2.1 Zona de quebradas.

Para la quebrada de Uraurco se propone un tratamiento paisajista que contempla la plantación de especies endémicas y de ornamento. Se diseñará una zona de miradores y se plantarán pencos en sus bordes para prevenir posibles accidentes.

Esquema 2:

Propuesta para la quebrada de Uraurco



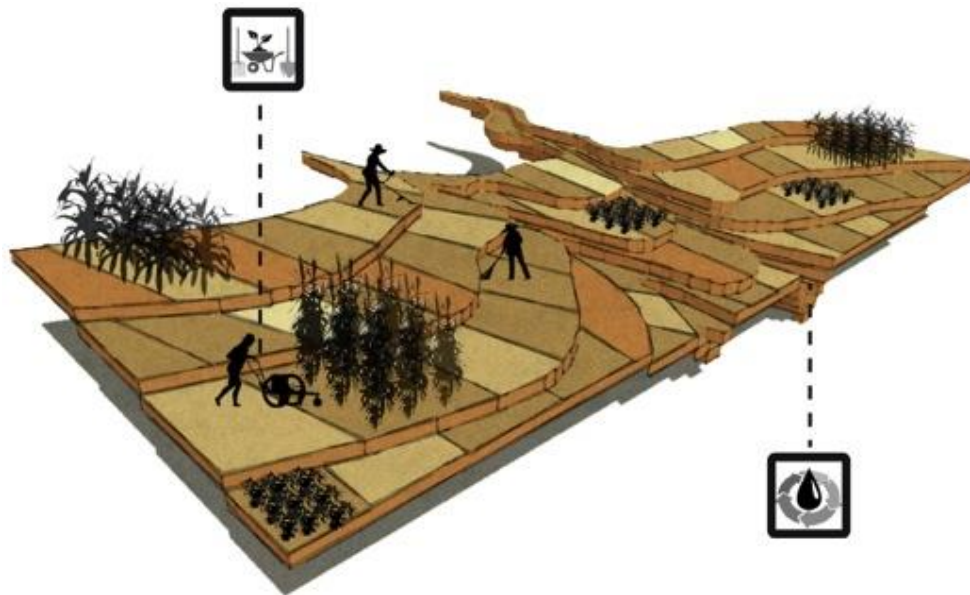
Fuente: Armendáriz, Benalcázar, Cáceres & Cárdenas, 2014

2.4.2.2 Zona de cultivos.

Se destina un área de diez mil metros cuadrados para cultivos de cereales, hortalizas, árboles frutales y verduras, para abastecer a la población estudiantil, servir como lugar de práctica para los estudiantes de agronomía y dar trabajo a agricultores locales.

Esquema 3:

Propuesta de configuración de cultivos



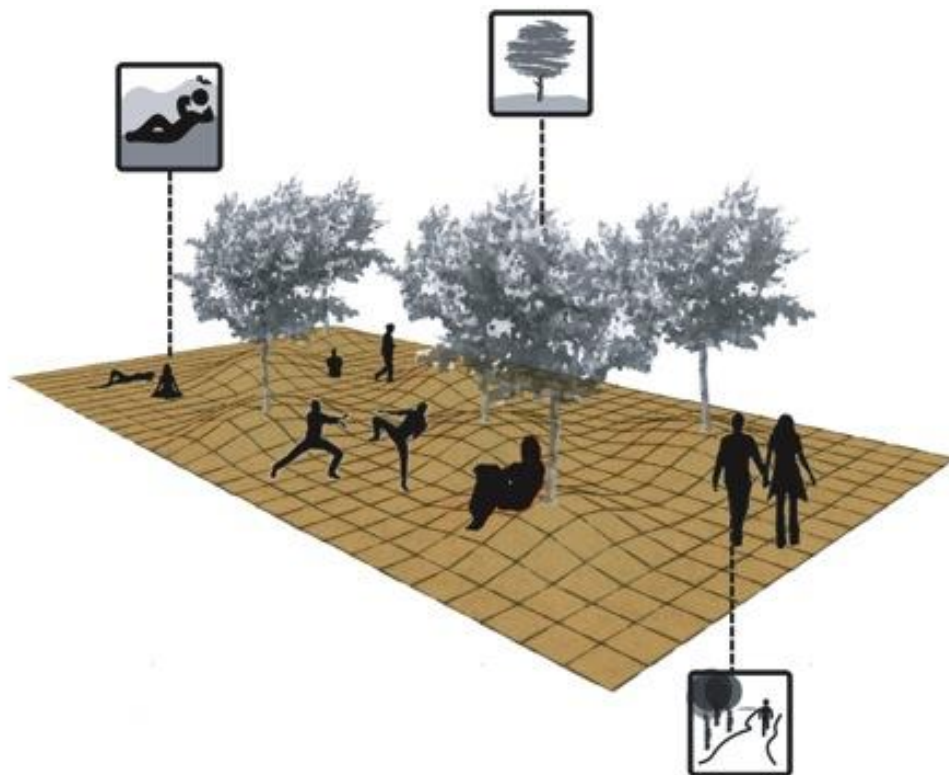
Fuente: Armendáriz, Benalcázar, Cáceres & Cárdenas, 2014

2.4.2.3 Zonas de descanso.

Son zonas específicas del proyecto que dan un respiro al área construida y son tratadas modificando la topografía natural del terreno para generar espacios de descanso bajo la sombra generada por árboles frutales.

Esquema 4:

Propuesta de topografía artificial



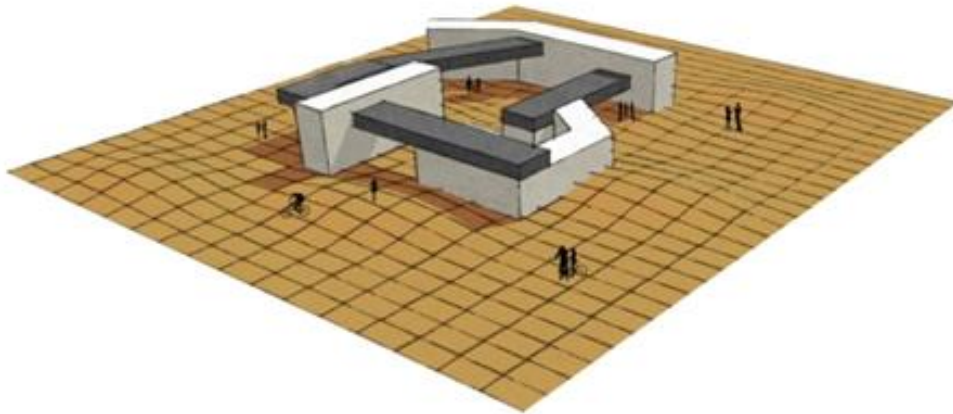
Fuente: Armendáriz, Benalcázar, Cáceres & Cárdenas, 2014

2.4.2.4 Configuración de edificaciones educativas.

Todos los edificios educativos se configuran de manera que generen espacio público interno contenido por los bloques construidos. Éstos se vinculan entre sí mediante puentes aéreos que faciliten el flujo interior.

Esquema 5:

Propuesta de edificación educativa



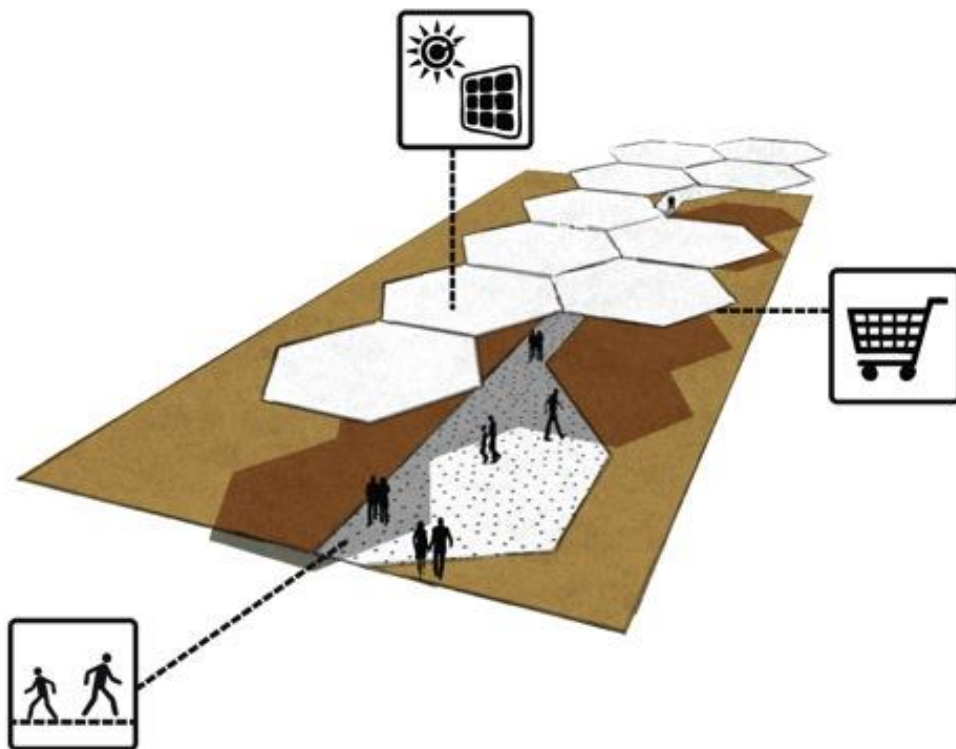
Fuente: Armendáriz, Benalcázar, Cáceres & Cárdenas, 2014

2.4.2.5 Rambla central.

Para la circulación sobre la troncal se propone un paso elevado que sirve a manera de rambla. Ésta cuenta con estaciones de comercio para propiciar el flujo de gente en el interior, logrando que el sector no se convierta en un área muerta. Ésta caminería cuenta con paneles cinéticos de generación energética y una cubierta de receptores fotovoltaicos.

Esquema 6:

Propuesta de cubiertas para rambla central



Fuente: Armendáriz, Benalcázar, Cáceres & Cárdenas, 2014

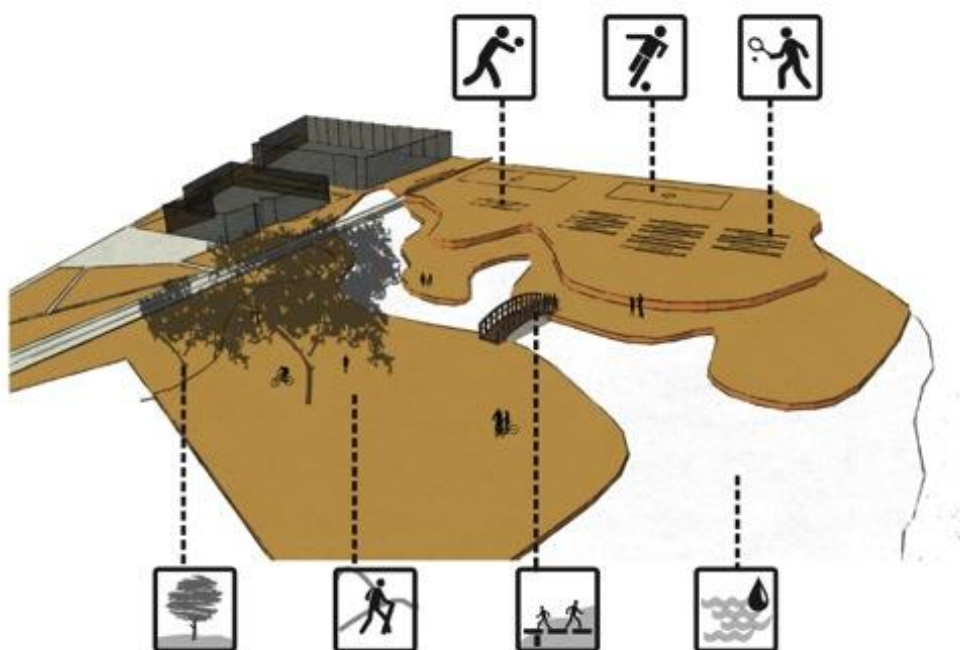
2.4.2.6 Reservoirio.

La Quebrada de Anita Huaycu se trabaja como un eje sustentable para el tratamiento de aguas lluvias que desemboca en un reservorio natural con fines paisajistas.

Dicho reservorio, por estar bordeado de una zona plana, cuenta con la presencia de canchas deportivas y un área recreacional pasiva, además se propone la siembra de vegetación de copa frondosa para brindar sombra.

Esquema 7:

Propuesta de actividades en la zona del reservorio



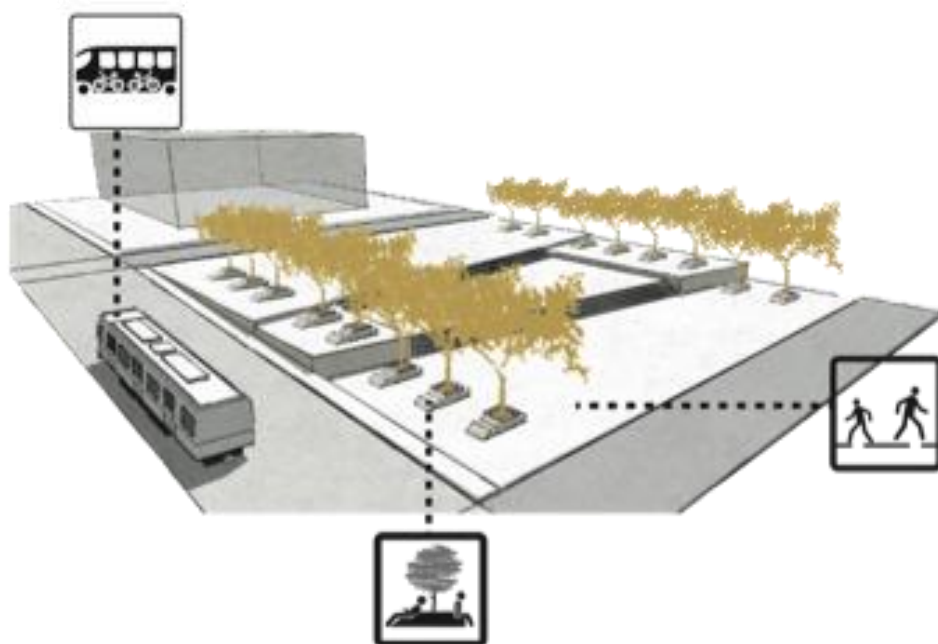
Fuente: Armendáriz, Benalcázar, Cáceres & Cárdenas, 2014

2.4.2.7 Plazas de bienvenida.

En las dos entradas al proyecto se plantean plazas de ingreso que trabajen con la topografía generando rampas y gradas que salven los niveles, mobiliario de hormigón con jardineras y paradas intermodales para la conexión de transporte vehicular, bicicletas y tranvía.

Esquema 8:

Propuesta de ingreso sector Inchapicho



Fuente: Armendáriz, Benalcázar, Cáceres & Cárdenas, 2014

2.5 Criterios funcionales.

2.5.1 Accesibilidad al proyecto.

Tomando en consideración la presencia de la Troncal, se plantea un intercambiador en las afueras del terreno de la PUCE, en una zona actualmente no consolidada, y así redirigir el tráfico tanto hacia San Pedro del Valle como San Pedro Inchapicho, lugares donde se encuentran los dos accesos a la universidad.

Planimetría 2:

Accesibilidad al proyecto



Fuente: Armendáriz, Benalcázar, Cáceres & Cárdenas, 2014

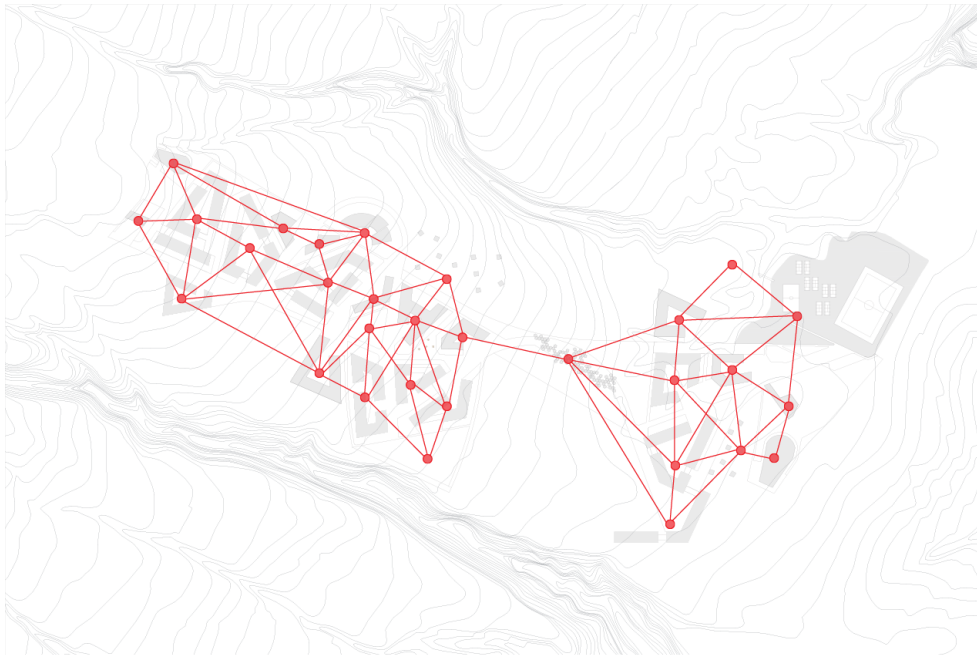
2.5.2 Conectividad de nodos.

Para conformar la ciudad universitaria se la analiza como una estructura urbana compleja, como una red urbana. Toda red urbana existe siempre y cuando existan diversas conexiones entre sus nodos; nodos que se conectan unos con otros en base a su complementariedad de usos. (Salingaros, pág. 15)

Los nodos de la red urbana son los espacios, urbanos, arquitectónicos o naturales donde se realiza una actividad y son sus interacciones las que activan esta red, por ende, la importancia de la diversificación de sus usos. Así, las conexiones que existen entre éstos nodos son los elementos configurativos del espacio urbano y consecuentemente de los espacios arquitectónicos, manteniendo enlaces visuales entre unos y otros nodos de manera que se evidencie la coherencia espacial generada por éstas.

Planimetría 3:

Conectividad de nodos



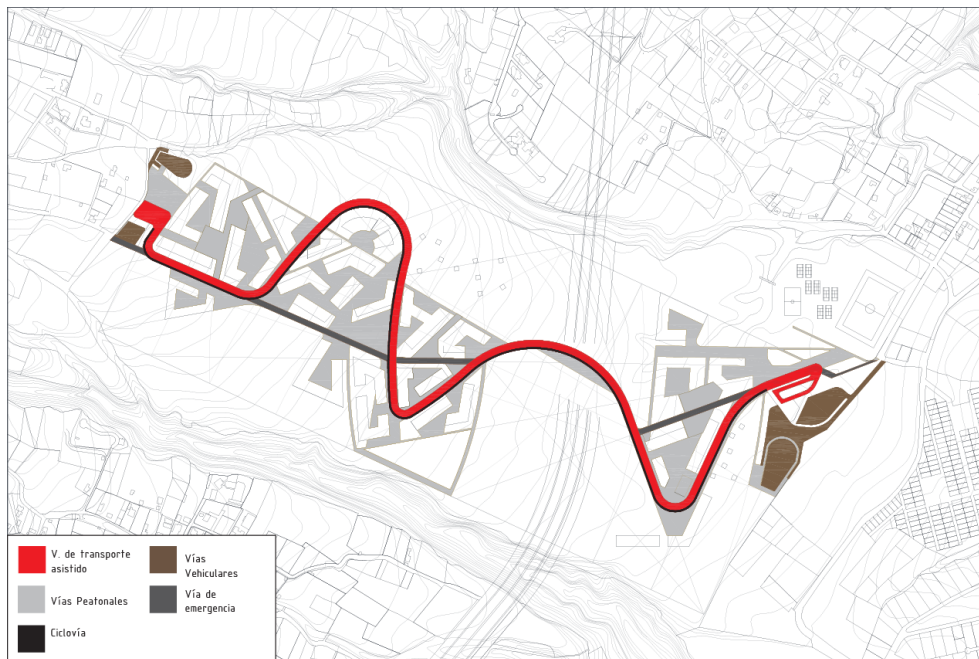
Fuente: Armendáriz, Benalcázar, Cáceres & Cárdenas, 2014

2.5.3 Sistema vial.

Una vez resuelta la accesibilidad al proyecto, se decide reducir el uso del automóvil y disminuir las emisiones de CO₂, para lo cual se plantea una ciudad universitaria que prioriza la circulación peatonal siendo el único medio de transporte asistido un sistema de tranvía que comparte vía con las bicicletas.

Planimetría 4:

Sistema Vial



Fuente: Armendáriz, Benalcázar, Cáceres & Cárdenas, 2014

En los dos ingresos se ubican torres de parqueo suficientes para dar cabida a cinco mil automóviles, como complemento a este equipamiento se proponen dos estaciones intermodales que reciban a los buses que lleguen desde Los Valles y Quito, para garantizar la fluidez al recorrido.

En suma, se propone una vía alternativa para emergencia y abastecimiento para la circulación de vehículos motorizados únicamente en

casos excepcionales y en las noches para recolección de basura y suministro de locales comerciales.

Para el servicio de transporte asistido, se disponen seis paradas de buses colocadas estratégicamente para que los radios de circulación no superen los doscientos metros con una pendiente máxima del ocho por ciento.

Planimetría 5:

Paradas de transporte



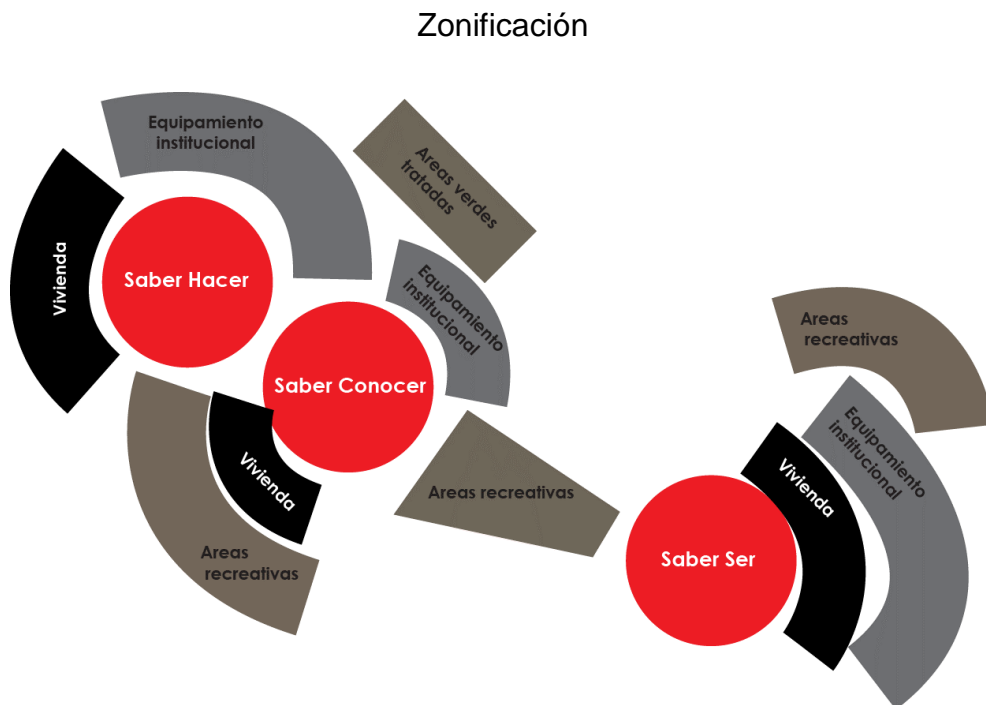
Fuente: Armendáriz, Benalcázar, Cáceres & Cárdenas, 2014

2.5.4 Zonificación.

Tomando en cuenta que la presencia de la troncal dentro del proyecto se convierte en una amenaza que fracciona el terreno en dos áreas desiguales, se divide la propuesta en tres zonas como microcentralidades que contemplan equipamientos educativos y de servicios complementarios unos con otros.

Cada zona posee un área educativa especializada, un equipamiento institucional o de servicio para la comunidad, una zona de vivienda y un área recreacional. Las tres zonas educativas se dividen de acuerdo a las ramas del saber; el Saber Ser que se enfoca en el trabajo por actitudes, Saber Hacer que se especializa en habilidades y el Saber Conocer que trabaja con conocimientos teóricos y es el vínculo conector entre las dos ramas anteriores.

Diagrama 1:



Fuente: Armendáriz, Benalcázar, Cáceres & Cárdenas, 2014

2.5.5 Equipamientos.

En la zona este, se implementan las edificaciones del Saber Ser, canchas deportivas, centro cultural y residencia universitaria. En la zona central se encuentran las edificaciones del Saber Conocer, administración, centro de salud y bomberos, polideportivo, iglesia con pastoral y vivienda. En la zona oeste las

edificaciones del Saber Hacer, vivienda y asociaciones de profesores y estudiantes.

Planimetría 6:

Equipamientos



Fuente: Armendáriz, Benalcázar, Cáceres & Cárdenas, 2014

2.6 Estrategias de sostenibilidad.

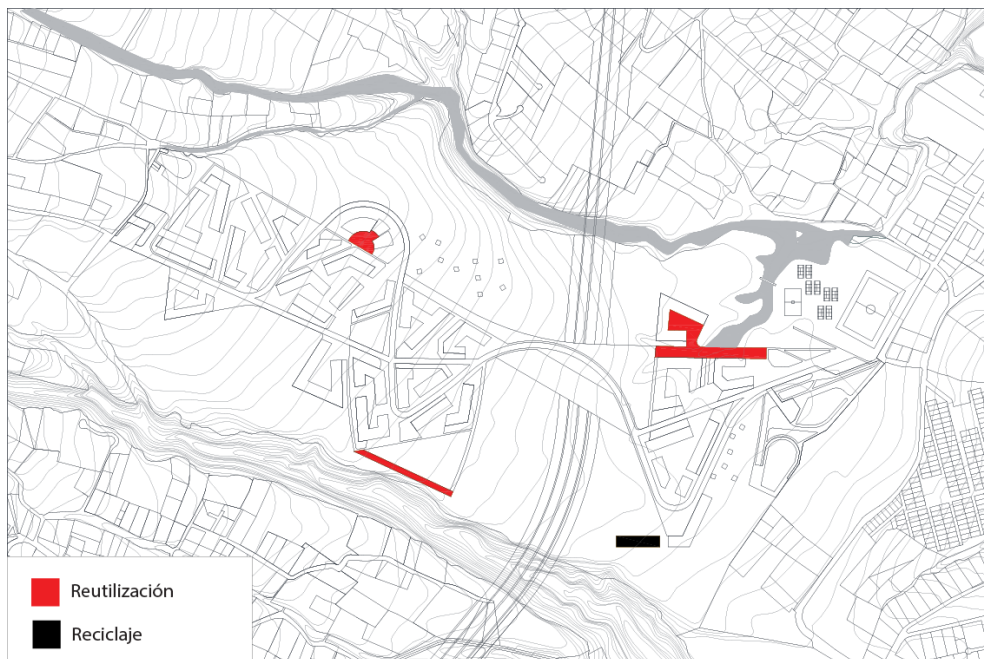
En vista que el planteamiento de la ciudad universitaria fue concebido como un modelo de desarrollo para las ciudades del futuro, es imperativo el considerar estrategias de sostenibilidad en el proyecto, de manera que ésta alcance un grado elevado de eficiencia y producción energética, manejo de aguas y conservación del medio ambiente mediante la utilización de las tres erres.

2.6.1 Reutilización y Reciclaje.

La madera de los eucaliptos talados para la construcción se utiliza en algunos pisos exteriores del proyecto. El área aproximada de tala es de ochenta y dos mil novecientos metros cuadrados, la cual está ubicada en su mayoría en el sector de los árboles de eucalipto, representando mil seiscientos árboles. Éstos, al no ser una especie endémica, se presentan como agentes nocivos para el suelo fértil de Nayón, justificando su tala.

Planimetría 7:

Estrategias de reciclaje y reutilización



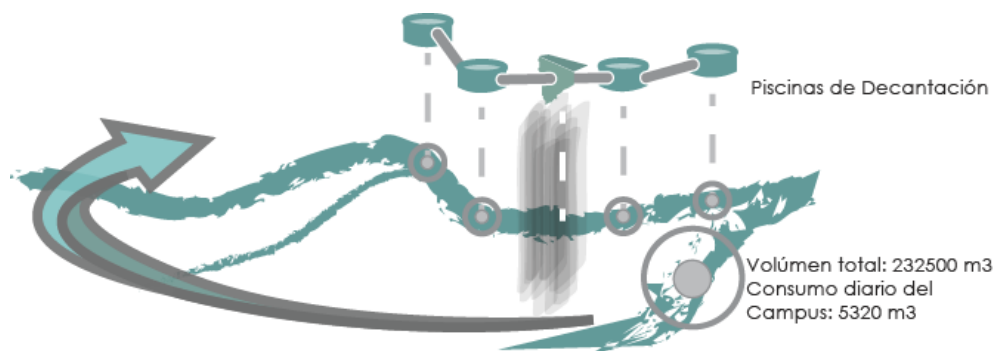
Fuente: Armendáriz, Benalcázar, Cáceres & Cárdenas, 2014

Del mismo modo, considerando que en la actualidad se construye una edificación de mil seiscientos metros cuadrados en el terreno de la PUCE destinada para laboratorios, se la toma en cuenta dentro de la planificación urbana como parte de las edificaciones del Saber Conocer.

En suma, se plantea un reservorio en la quebrada Anita Huaycu, el cual incorpora cuatro piscinas de decantación con el fin de purificar el agua lluvia y recoger las aguas grises para tratarlas y reutilizarlas en el riego de cultivos, descarga de inodoros y elementos de paisaje.

Diagrama 2:

Sistema de decantación



Fuente: Armendáriz, Benalcázar, Cáceres & Cárdenas, 2014

2.6.2 Reducción.

2.6.2.1 Baldosas Cinéticas.

En base a un estudio de flujos se determinaron las zonas de mayor presencia de peatones con lo cual se define la ubicación de baldosas cinéticas tipo Pavegen en un área total aproximada de dos mil doscientos metros cuadrados equivalente a la presencia de seis mil cien generadores, los cuales generan cuarenta y dos kilovatios por pisada. Ésta energía producida, está destinada para iluminación exterior, señalética, estaciones de carga de celulares y computadoras y zonas Wi-Fi.

Planimetría 8:

Zonas de ubicación de baldosas cinéticas



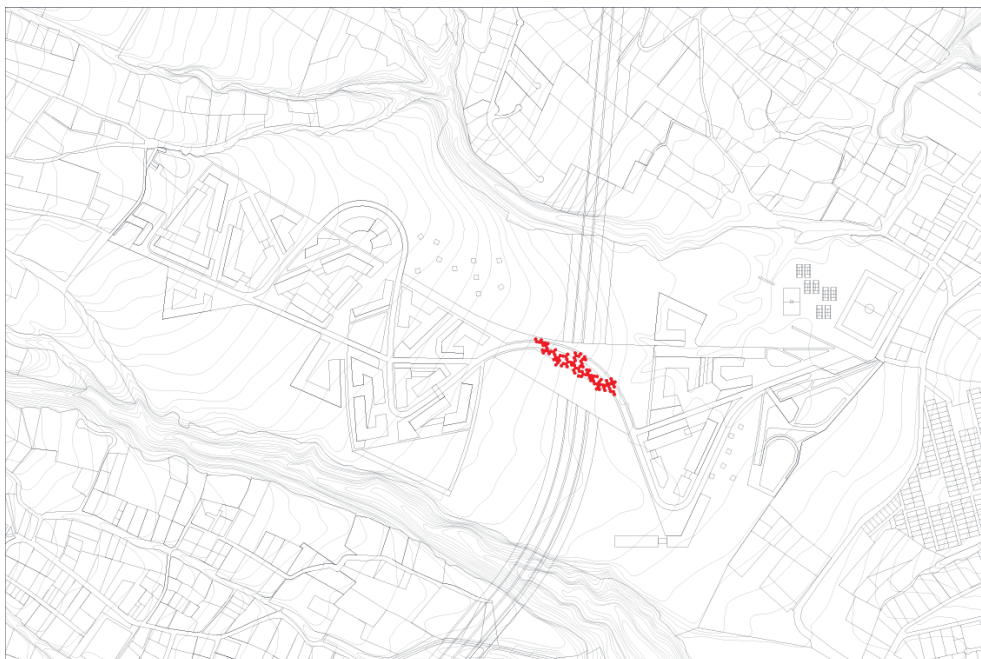
Fuente: Armendáriz, Benalcázar, Cáceres & Cárdenas, 2014

2.6.2.2 Receptores Solares.

Con el fin de abastecer la energía necesaria para el funcionamiento del sistema de transporte asistido se instalan paneles solares sobre la cubierta de la rambla central. Ésta última tiene un área total aproximada de paneles que alcanza los nueve mil ciento cincuenta metros cuadrados, produciendo un total estimado de mil trescientos cuarenta kilovatios-hora. Ésta energía es utilizada por los cuatro tranvías eléctricos, consumiendo un total de mil doscientos kilovatios-hora.

Planimetría 9:

Ubicación de paneles solares



Fuente: Armendáriz, Benalcázar, Cáceres & Cárdenas, 2014

El área de paneles de las conexiones aéreas es de cuatro mil doscientos metros cuadrados, generando seiscientos veinte kilovatios-hora, con el fin de colaborar con el gasto energético de las edificaciones a las que sirven.

2.7 Criterios espaciales.

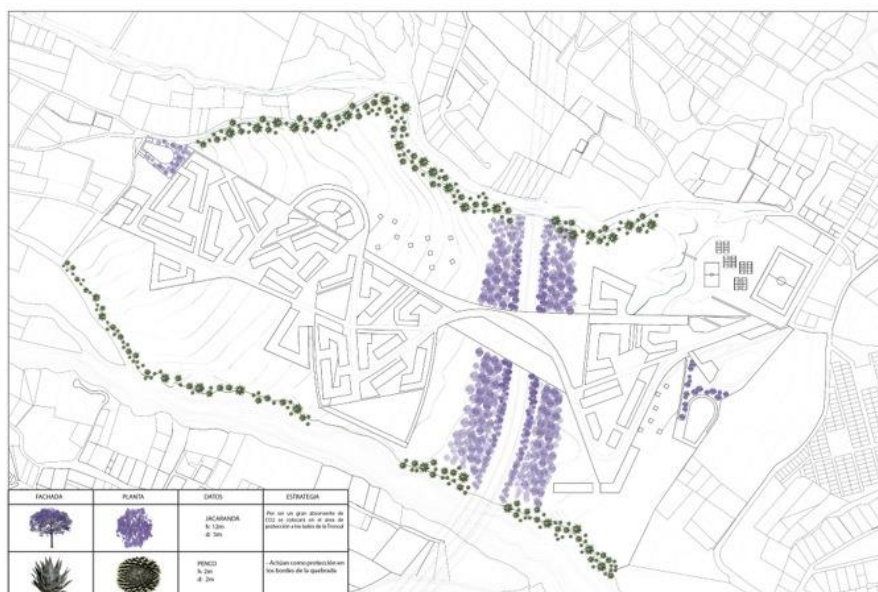
2.7.1 Paisajismo.

El proyecto posee un porcentaje del sesenta por ciento de áreas verdes frente al cuarenta por ciento de área consolidada. Para el diseño de paisaje se utilizan ocho especies endémicas, además de las cultivadas en el área de producción agrícola y arbustos en zonas de ocio y recreación.

Se colocan jacarandás en las zonas de protección hacia la troncal y área de parqueaderos debido a su gran capacidad de absorción de CO₂ mientras que para los bordes de quebradas se utilizan pencos como estrategia de protección.

Planimetría 10:

Tratamiento de bordes



Fuente: Armendáriz, Benalcázar, Cáceres & Cárdenas, 2014

Se trabaja con lecheros rojos en las áreas verdes que configuran plazas y áreas comerciales ya que por su cromática sirven de guía y referentes visuales.

Los cholanes por su parte marcan áreas de transición entre zonas consolidadas y naturales, específicamente junto a la biblioteca y la iglesia.

Planimetría 11:

Tratamiento de plazas

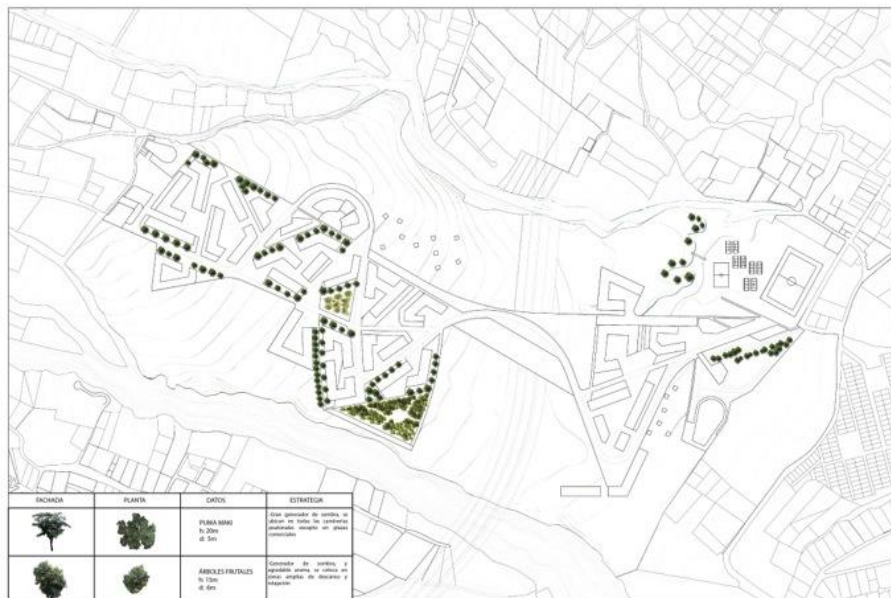


Fuente: Armendáriz, Benalcázar, Cáceres & Cárdenas, 2014

Se plantea el uso del puma maki en caminerías peatonales ya que por su copa frondosa que llega hasta cinco metros, es un gran generador de sombra. Por otro lado, se ubican árboles frutales en zonas de descanso y relajación ya que por el aroma que emiten y los frutos que producen, interactúan con los usuarios.

Planimetría 12:

Tratamiento de caminerías y zonas de descanso



Fuente: Armendáriz, Benalcázar, Cáceres & Cárdenas, 2014

Adicionalmente se contemplan dos áreas de conservación de árboles tanto de eucaliptos como de algarrobos, dos especies presentes en el terreno y que forman un bosque protector entre el área construida y las quebradas.

Planimetría 13:

Conservación de especies



Fuente: Armendáriz, Benalcázar, Cáceres & Cárdenas, 2014

Imagen 2:

Reservorio



Fuente: Armendáriz, Benalcázar, Cáceres & Cárdenas, 2014

Imagen 3:

Plaza comercial



Fuente: Armendáriz, Benalcázar, Cáceres & Cárdenas, 2014

2.8 Conclusiones.

La propuesta urbana para la ciudad universitaria de la PUCE en Nayón incorpora estrategias de sostenibilidad, toma en cuenta al contexto en el que se implanta y genera microcentralidades dejando atrás los conceptos de centro y periferia. Por esta razón se presenta como una alternativa de desarrollo para las zonas exurbanas, las cuales corren el riesgo de ser alcanzadas por una mancha urbana que no preserva áreas naturales, está netamente consolidada como una estructura monocéntrica y está basada en un sistema de movilidad dependiente del automóvil.

Planimetría 14:

Implantación final



Fuente: Armendáriz, Benalcázar, Cáceres & Cárdenas, 2014

El planteamiento de la nueva sede de la PUCE será un factor activo que contribuya a la reincorporación y potencialización de los principios ignacianos bajo los cuales fue fundada y a su vez favorezca una futura acreditación como universidad de tipo A.

En suma, la implantación de la ciudad universitaria, específicamente en el sector de Nayón, responde a elementos infraestructurales existentes y a su proyección futura, los cuales garantizan intercambios de conocimiento entre la comunidad estudiantil y los habitantes del sector.

Capítulo tercero: Determinación de condicionantes

3.1 Introducción.

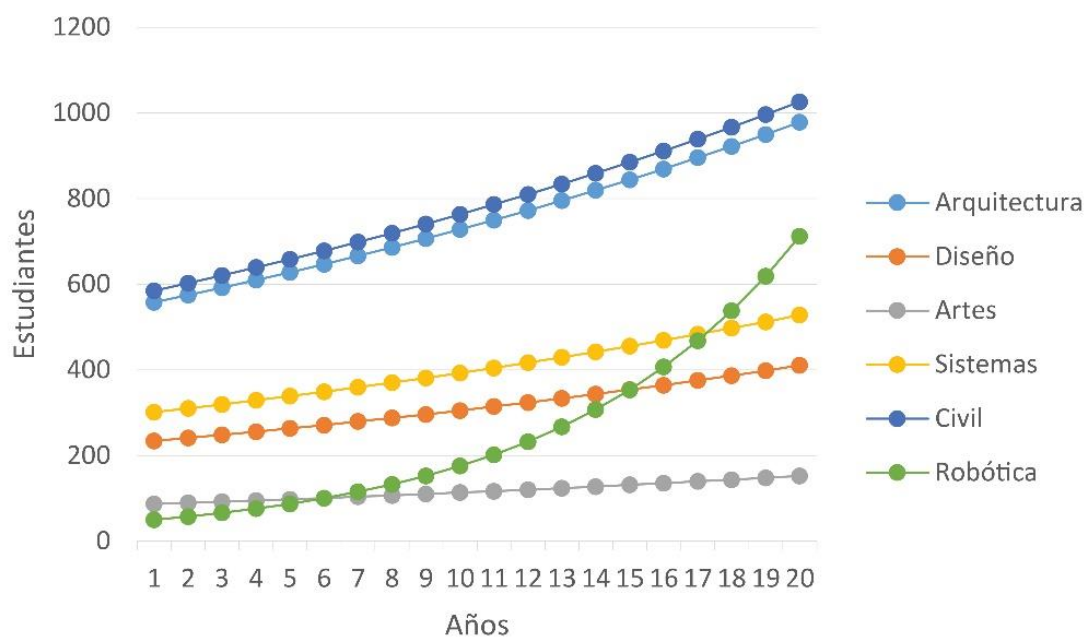
En este capítulo se realiza un análisis del contexto del valle de Nayón con sus condicionantes climáticas, geográficas, topográficas, sociales, económicas y de recursos naturales, además de un estudio del usuario y sus necesidades, aspectos que influirán en el diseño de la propuesta arquitectónica para lograr que éste se involucre con el contexto.

3.2 Determinación del usuario.

El proyecto de la Escuela del Ingenio abastece a usuarios de la población de Nayón, la comunidad estudiantil del campus actual de la PUCE, y usuarios de otras ciudades del país y del exterior.

Gráfico 1:

Proyección crecimiento estudiantil de la Escuela del Ingenio



Fuente: Benalcázar, 2014

Actualmente, la PUCE tiene una población estudiantil de nueve mil novecientos cuarenta y un alumnos matriculados entre pregrado y postgrado. (PUCE D. d., 2014). Se estima una tasa de crecimiento poblacional estudiantil del tres por ciento anual lo que nos indica que el crecimiento de la institución es cada vez mayor y como consecuencia la infraestructura ya no abastece (Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2011).

Por este motivo y junto con los datos vertidos anteriormente, se realizó un estudio del crecimiento poblacional estudiantil de las carreras que formarán la Escuela del Ingenio que son: Arquitectura, Diseño, Artes, Ingeniería Civil e Ingeniería en Sistemas, además de la incorporación de la carrera de Robótica, realizando una proyección a veinte años. De esta proyección se obtuvo como resultado que de dos mil sesenta y nueve estudiantes matriculados en el actual semestre 2014-01, en veinte años serán aproximadamente cinco mil sesenta y tres estudiantes entre pregrado y postgrado.

En suma, todos los datos obtenidos del estudio de la proyección del crecimiento poblacional estudiantil, indica la necesidad de mayores áreas en la infraestructura que se propone, además de una calidad de espacios que propicien al usuario, en este caso a estudiantes y profesores, mayor confort, mejor iluminación y sobretodo mayores áreas verdes.

3.3 Determinación del terreno.

El proyecto de la Escuela del Ingenio se ubica al noroeste de la ciudad universitaria PUCE en Nayón, zona más alta de todo el terreno de Pambahacienda. Además de ser el primer equipamiento desde el ingreso por la zona de San Pedro de Inchapicho, es el que recibe a los usuarios que arriban al proyecto ya sea en transporte público como en transporte privado.

Planimetría 15:

Ubicación del proyecto en el planteamiento urbano



Fuente: Benalcázar, 2014

3.3.1 Contexto natural del terreno.

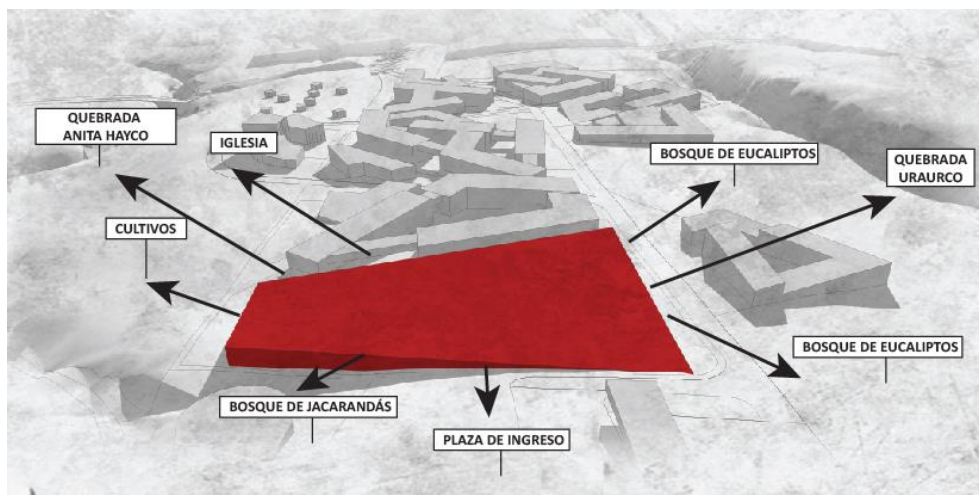
3.3.1.1 Vistas.

La Escuela del Ingenio por encontrarse en la parte más alta del terreno de Pambahacienda, posee un dominio visual sobre todo el resto de la ciudad universitaria hacia el sector de San Pedro del Valle.

Consecuentemente, desde el lado sur del proyecto se puede observar el bosque de conservación de eucaliptos existentes en el terreno y la quebrada de Uraurco. Desde el lado este, se visualiza los caminos que van hacia las plazas comerciales que son guiados por lecheros rojos, además de los cholanes que se encuentran rodeando la iglesia de la ciudad. Por otro lado, desde la cara norte del proyecto se puede observar el área de cultivos localizada cerca de la Escuela del Ambiente y también la quebrada Anita Huayco por donde corre la escorrentía de aguas lluvias que desciende hacia el reservorio. Finalmente, desde el lado oeste, ingreso a la ciudad universitaria desde el sector de San Pedro de Inchapicho, se divisa la plaza de ingreso junto al bosque de jacarandás plantados alrededor del parqueadero oeste.

Imagen 4:

Relación visual con el entorno natural



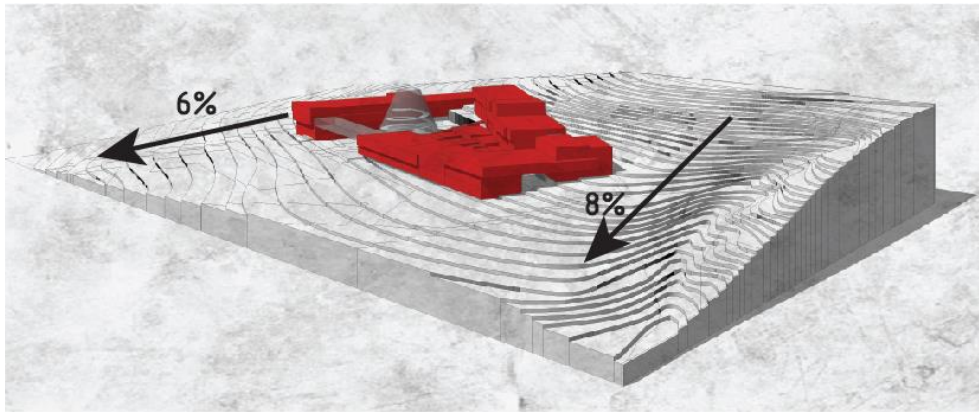
Fuente: Benalcázar, 2014

3.3.1.2 Topografía.

El sector noroeste del terreno de Pambahacienda presenta una topografía con pendientes que oscilan entre el seis y el ocho por ciento. Al tener la presencia de las dos quebradas, la Anita Huayco con una profundidad máxima de cuarenta metros y la Uraurco de sesenta metros, al norte y sur respectivamente, se originan espacios medianamente planos entre estas dos, con pendientes trabajables para la implantación del proyecto.

Imagen 5:

Topografía del terreno



Fuente: Benalcázar, 2014

3.3.1.3 Clima.

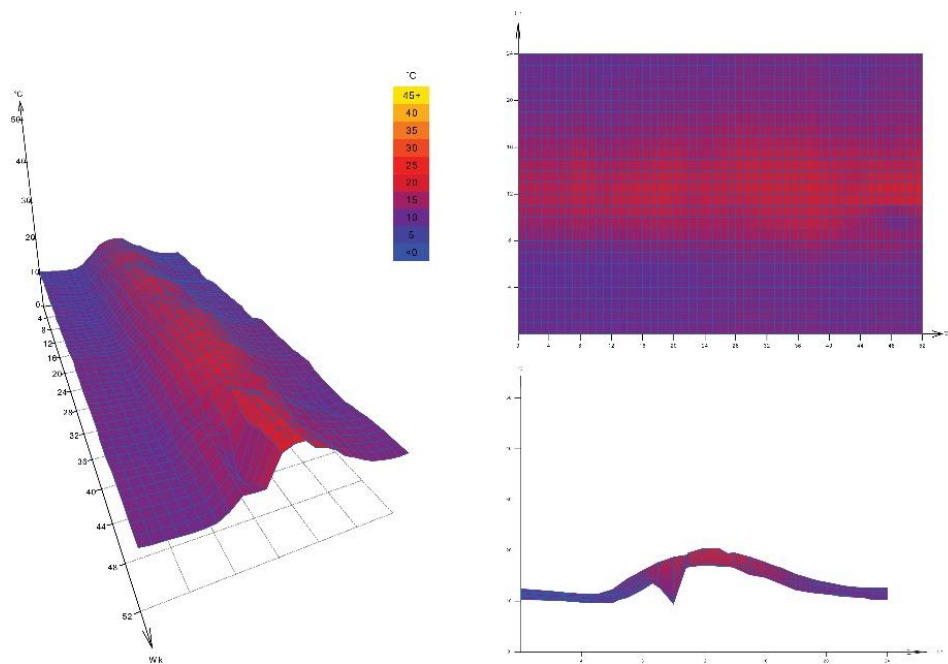
Nayón posee una temperatura promedio de veinte y tres grados centígrados. Sin embargo existen variaciones durante todo el año presentando temperaturas que van desde los diez grados centígrados en los primeros meses del año hasta los veinte y cinco grados centígrados, temperatura máxima que se presenta en los meses de junio y julio.

Durante el día, la temperatura se encuentra entre los diez a doce grados centígrados durante las primeras ocho horas, sube a un máximo de veinte a veinte y cinco grados centígrados desde las nueve a doce horas, y finalmente

desciende nuevamente para llegar a un mínimo de once a doce grados centígrados desde las tres hasta las veinte y cuatro horas.

Gráfico 2:

Temperatura anual



Fuente: Taller X, 2014

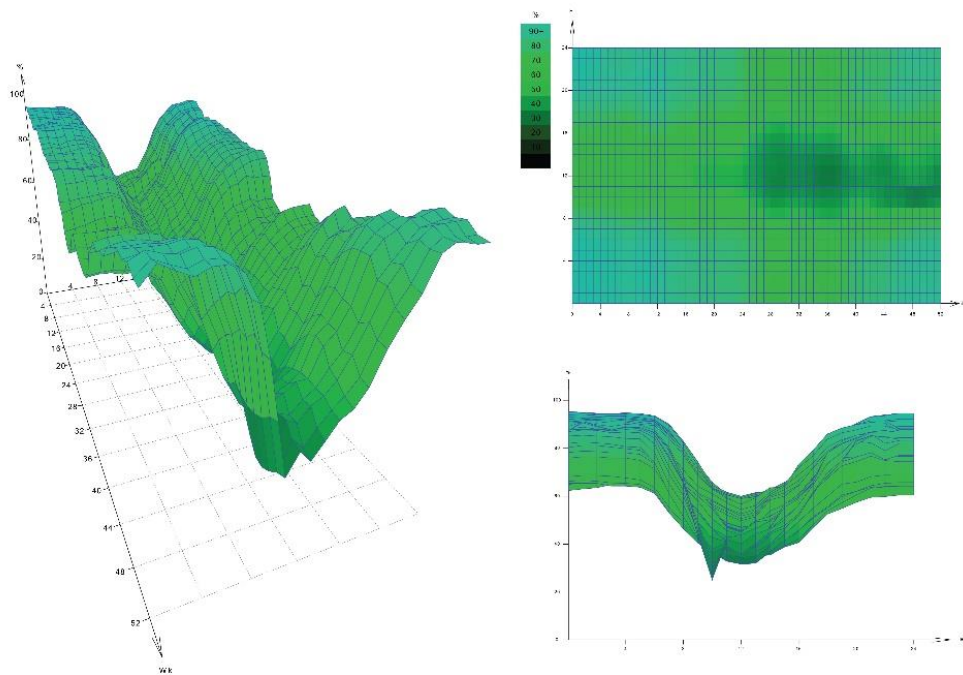
Además, la humedad relativa en este sector varía durante todo el año. Durante los primeros meses presenta aproximadamente entre el setenta y el noventa por ciento de humedad relativa, desciende a un cuarenta por ciento durante los meses de junio, julio y agosto, para finalmente descender a un mínimo de treinta por ciento de humedad.

De la misma forma, durante el día actúa variando su porcentaje desde aproximadamente un noventa por ciento de humedad relativa entre las primeras horas del día, hasta cifras pico que oscilan entre el treinta, cuarenta y cincuenta por ciento entre el medio día y las diez y seis horas. A continuación se presenta

un aumento al ochenta por ciento al terminar el día durante las veinte y veinte y cuatro horas.

Gráfico 3:

Humedad relativa

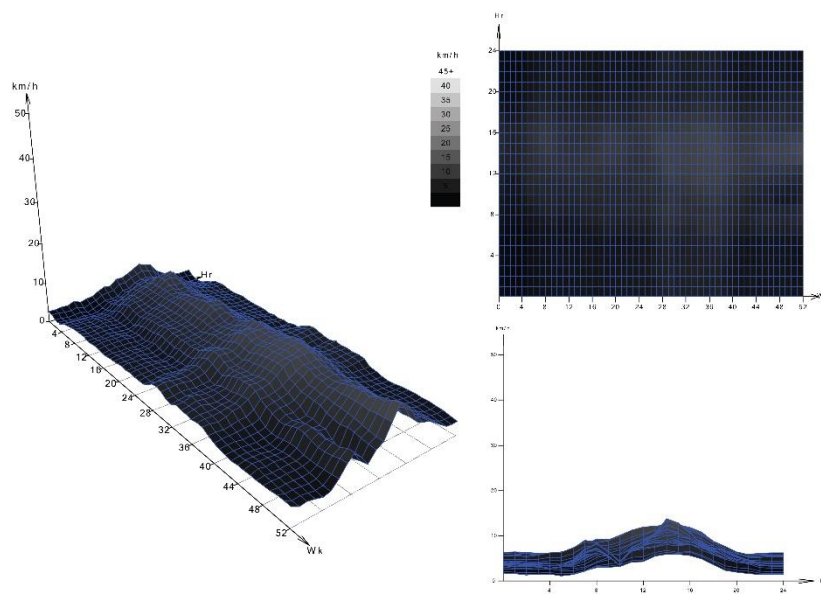


Fuente: Taller X, 2014

Nayón cuenta con vientos moderados que varían desde los tres a cuatro kilómetros por hora en las primeras horas del día y pueden llegar a su máximo de diez a quince kilómetros por hora a las diez y seis horas para luego disminuir su velocidad llegando hasta los cinco kilómetros por hora al finalizar el día.

Gráfico 4:

Vientos



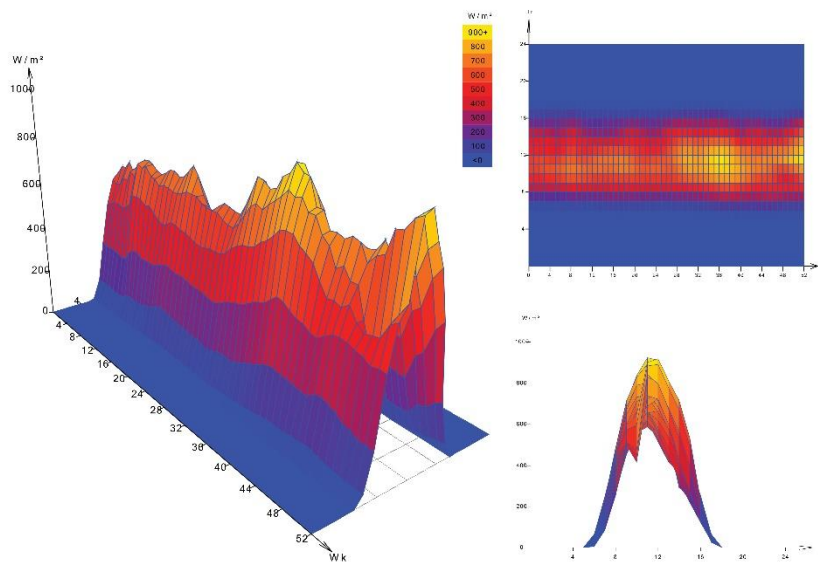
Fuente: Taller X, 2014

En cuanto al asoleamiento, se detecta una incidencia creciente desde los cero watts por metro cuadrado en las primeras cuatro horas del día hasta los novecientos watts por metro cuadrado que es el máximo valor de iluminación que se encuentra en Nayón al medio día. Asimismo se determina que los meses más asoleados son los de agosto y septiembre llegando hasta casi los mil watts por metro cuadrado durante las doce y trece horas.

3.3.1.4 Asoleamiento.

Gráfico 5:

Incidencia solar

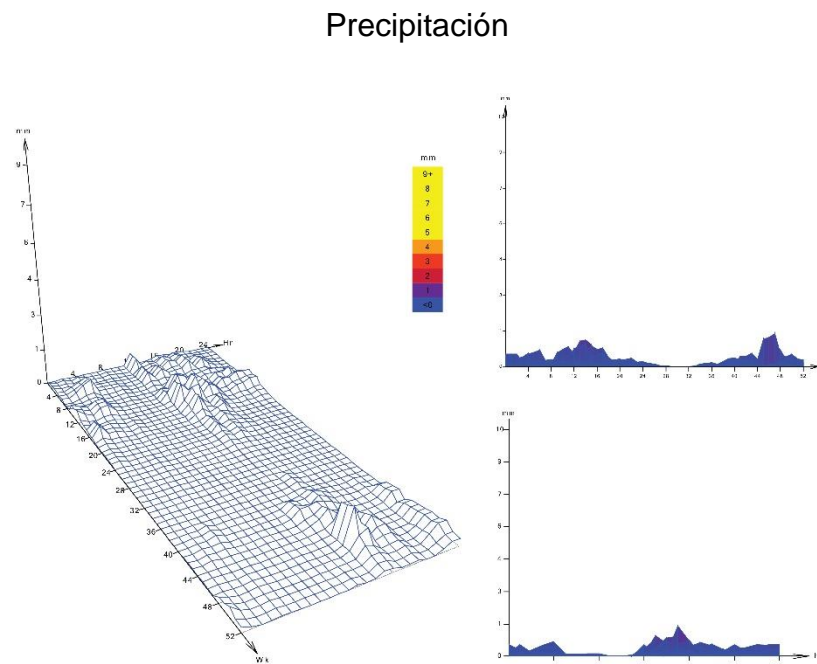


Fuente: Taller X, 2014

Las lluvias en Nayón son permanentes en todo el año, unos meses más fuertes que en otros. Los meses en donde se registra mayor cantidad de lluvia van desde enero con cantidades de un milímetro por metro cuadrado hasta los dos milímetros en el mes de abril; a continuación se registra una cantidad máxima de hasta tres milímetros por metro cuadrado en el mes de septiembre y octubre las cuales permanecen hasta el mes de diciembre.

3.3.1.5 Precipitación.

Gráfico 6:



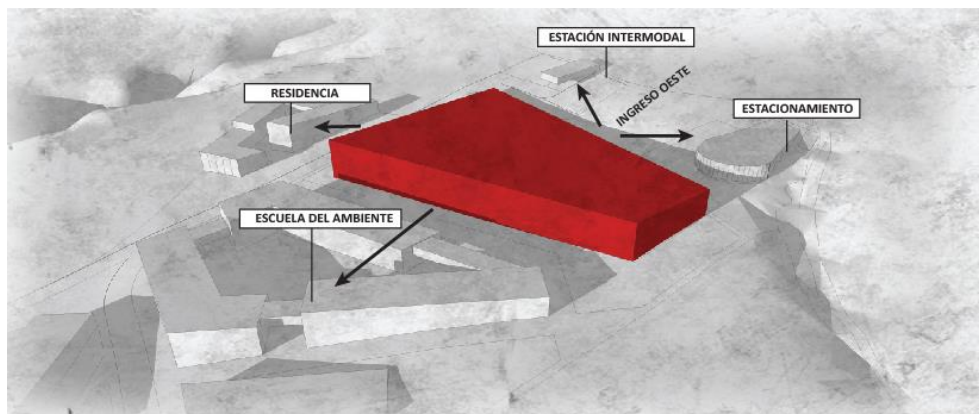
Fuente: Taller X, 2014

3.3.2 Contexto artificial del terreno.

La escuela del Ingenio se encuentra al ingreso oeste del proyecto por lo que tiene una fuerte comunicación visual con la comunidad de San Pedro de Inchapicho. Limita al este con la Escuela de Agronomía y sus cultivos, al oeste con la estación intermodal de transporte público y tranvía del proyecto además de los estacionamientos de transporte privado y finalmente al sur con la residencia universitaria producto del planteamiento urbano grupal.

Imagen 6:

Contexto artificial



Fuente: Benalcázar, 2014

3.4 Conclusión.

Analizando todos los datos obtenidos en los gráficos de humedad, vientos, y temperatura, se concluye que el lugar de implantación de la Escuela del Ingenio es un terreno favorable que además de contar con una topografía de una gran pendiente lo cual es muy aprovechable, en cuanto a sus condiciones ambientales se evidencia un clima con el cual se pueden trabajar mínimas estrategias para mantener un confort dentro del proyecto.

Capítulo cuarto: Proyecto Arquitectónico

4.1 Introducción.

En este capítulo se plantea el anteproyecto arquitectónico como resultado de todos los planteamientos realizados en la propuesta urbana. Se presenta los criterios de diseño como el partido conceptual y arquitectónico además de un análisis de condicionantes como topografía, vientos, asoleamiento y vistas los mismos que se tomarán en cuenta para el diseño del objeto arquitectónico. Igualmente se muestra la resolución del proyecto arquitectónico con sus criterios de estructura, sostenibilidad, paisajismo y detalles constructivos.

4.2 Conceptualización.

La escuela del Ingenio se concibe como una composición arquitectónica basada en el proceso formativo de un estudiante, intenta representar el esfuerzo por el que pasa el alumno en su recorrido hasta “alcanzar la luz”, es decir el conocimiento mismo, el cual le permitirá salir al mundo y dominar el campo en el cual se ha especializado.

Esquema 9:

Proceso de formación en la Escuela del Ingenio



Fuente: Benalcázar, 2014

Inicialmente, el aprendiz ingresa a la carrera con conocimientos limitados y muy generales sin tener las herramientas necesarias para salir al mundo. Por lo tanto empieza la primera etapa, la teórica, la cual consiste en obtener la mayor cantidad de conocimientos, los cuales son aplicados en la etapa de la experimentación, en la cual trabajando en grupo, se generan las ideas que más tarde serán materializadas. En esta etapa se despierta el interés por ciertos campos con los que el alumno siente más afinidad y es cuando entra a la etapa final de especialización, donde se enfocan los conocimientos obtenidos hasta llegar al final de su recorrido que es alcanzar un conocimiento específico.

Esquema 10:

Principio de la Escuela del Ingenio

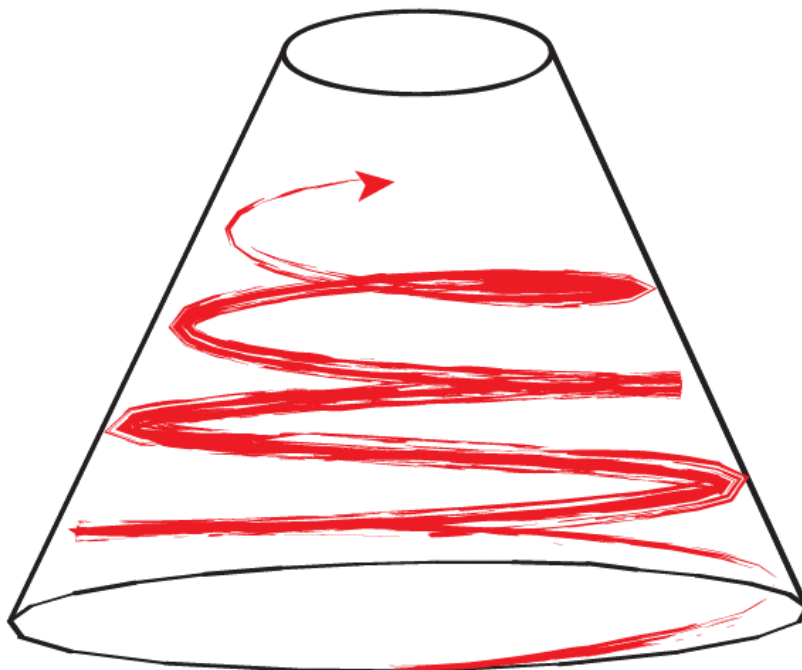


Fuente: Benalcázar, 2014

Tomando en cuenta los principios formativos de las carreras de la escuela del ingenio, cuyo fin es la materialización de sus ideas, se decide evidenciar el partido conceptual al edificarlo como un objeto arquitectónico.

Ilustración 9:

Partido arquitectónico



Fuente: Benalcázar, 2014

4.3 Criterios formales.

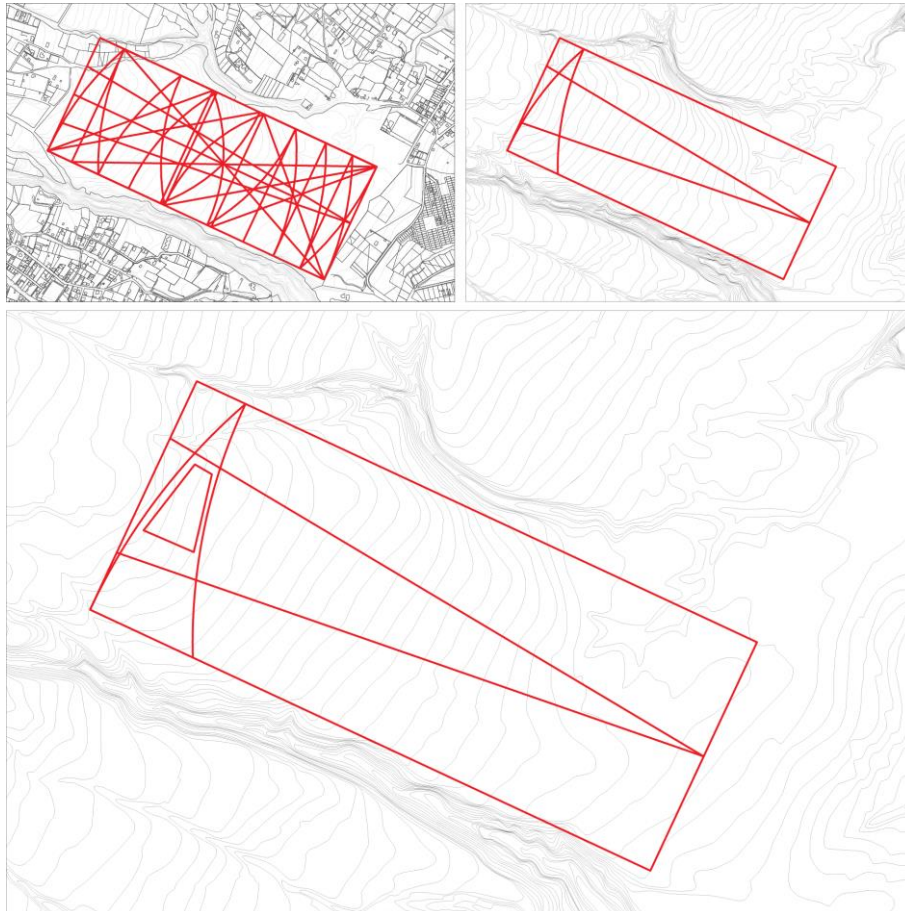
4.3.1 Principios espaciales directores del proyecto.

La volumetría de la Escuela del Ingenio basa su geometría en una malla áurea planteada en la matriz urbana. Se toman dos ejes que conectan las dos quebradas, Anita Huayco y Uraurco, y los ejes restantes que atraviesan la

ciudad universitaria en su sentido longitudinal desde san Pedro de Inchapicho por el lado oeste hasta San Pedro del Valle al este.

Planimetría 16:

Proceso de implantación



Fuente: Benalcázar, 2014

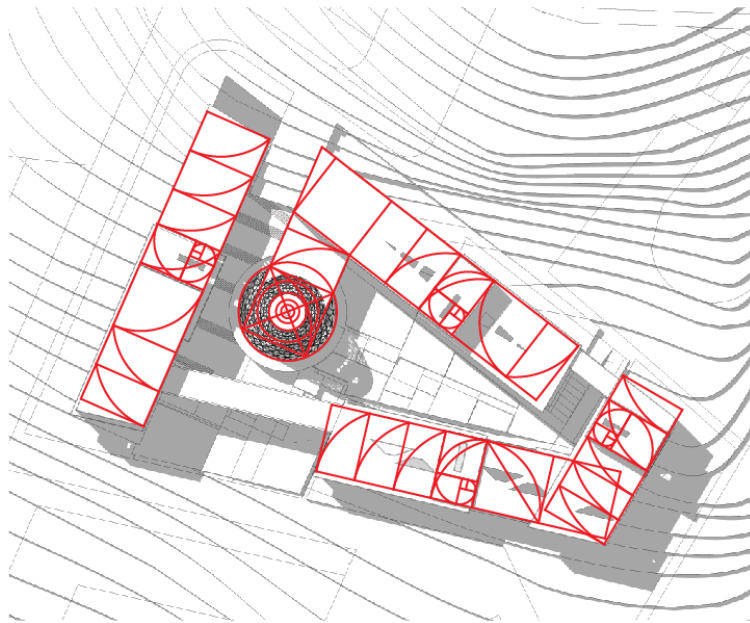
4.3.2 Elementos geométricos de determinación del espacio.

La composición volumétrica de la Escuela del Ingenio se diseña en base al trazado de rectángulos áureos, los cuales permiten el juego de metidos y salidos que resaltan la horizontalidad de los bloques, además se establecen volúmenes como puntos de encuentro donde se ubica la circulación vertical que dentro del trazado áureo coincide en un rectángulo áureo el cual se repite en los

cuatro bloques. Finalmente el cono, por ser el corazón del proyecto y el que evidencia el concepto arquitectónico se encuentra en planta como un círculo circunscrito en un cuadrado áureo.

Planimetría 17:

Composición Geométrica

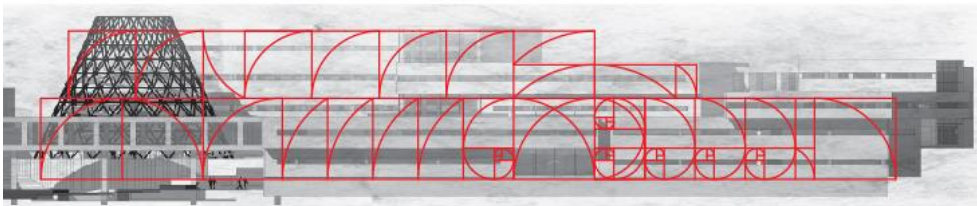


Fuente: Benalcázar, 2014

El mismo sistema de diseño basado en una composición áurea se repite en fachada. La circulación vertical se ubica sobre un rectángulo áureo del cual se desprenden cuadrados y rectángulos con proporción de raíz de dos y tres.

Ilustración 10:

Composición geométrica en fachada



Fuente: Benalcázar, 2014

4.3.3 Composición formal/geometría.

La volumetría de la Escuela del Ingenio resultado de la intersección entre los ejes de la malla urbana parte de un sólido con una altura máxima de cuatro pisos. Posteriormente se plantean dos patios, uno interno y otro comercial complementario al boulevard de la matriz urbana.

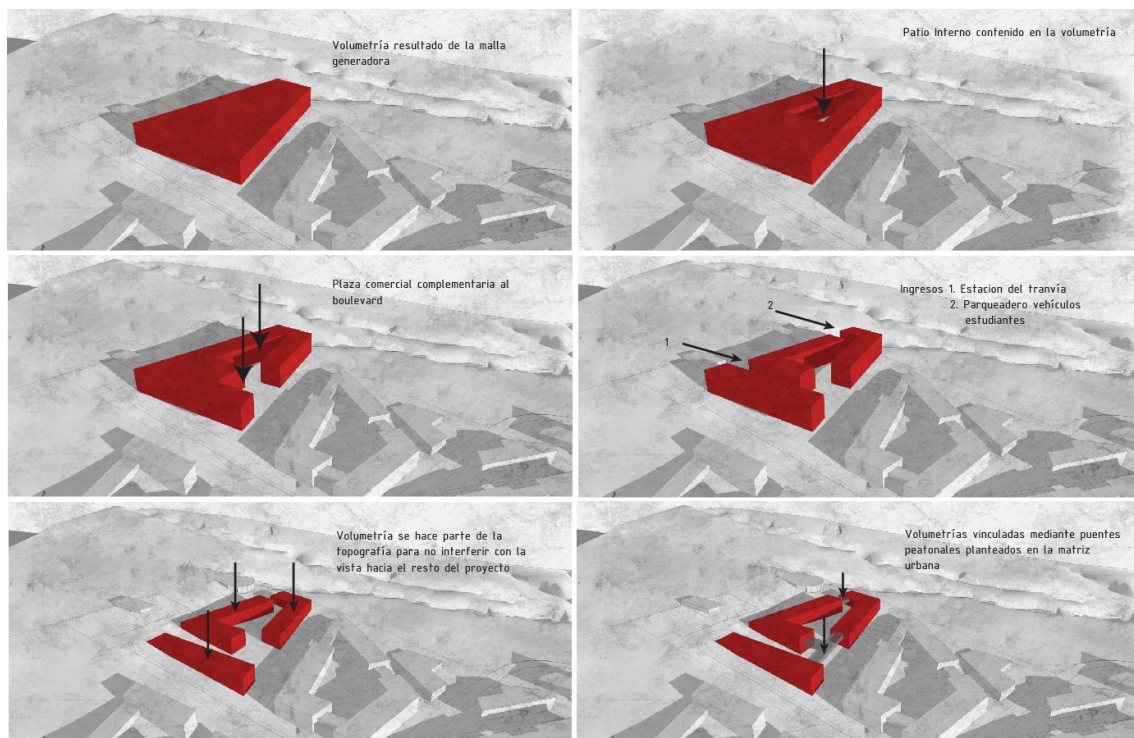
A continuación, se establecen dos ingresos, uno directamente relacionado con la estación intermodal de transporte público y otro por los parqueaderos de transporte privado.

Resultado de estos planteamientos se obtienen tres bloques alargados los cuales se implantan en el terreno de manera que formen parte de éste y no interfieran con la visual hacia el resto de la ciudad universitaria.

Finalmente, se establecen puentes que colocados estratégicamente, vinculan los tres bloques del proyecto los cuales permiten una fluida comunicación.

Esquema 11:

Composición Geométrica



Fuente: Benalcázar, 2014

4.3.4 Características de la forma.

El proyecto consiste en una volumetría de cinco bloques de los cuales cuatro se caracterizan por su horizontalidad y estereotomía y representan la pesadez y esfuerzo del recorrido del estudiante en su formación. Es por esto que se plantean ventanas corridas por donde ingrese menor luz, esto simboliza la oscuridad y desconocimiento del alumno que a medida que va avanzando en la carrera irá progresando. El quinto bloque por el contrario es el de mayor

jerarquía, ya que es la materialización del concepto arquitectónico. Su forma cónica representa desde su base el recorrido que realiza el estudiante en toda la carrera desde el conocimiento general con el que ingresa hasta ir especializándose y llegar a la cima. El cono resalta en el proyecto por su verticalidad y tectonicidad.

4.4 Criterios espaciales.

4.4.1 Relaciones de espacialidad.

Interiormente, el proyecto está diseñado en función del recorrido. Se busca una dinámica de alturas y perspectivas para que al recorrer el volumen no se mantenga una misma vista y evitar que éste sea un recorrido monótono.

Esquema 12:

Análisis fondo figura



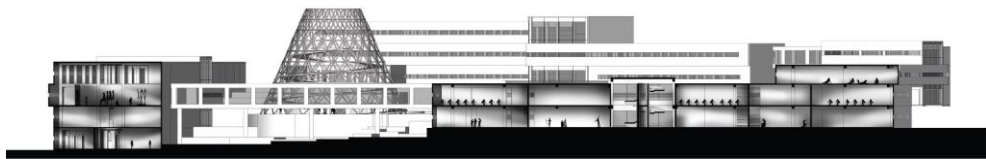
Fuente: Benalcázar, 2014

Al ingreso de cada bloque se encuentra la circulación vertical que tiene hasta cuatro alturas y da la sensación de estar comprimido en el espacio, esta

gran verticalidad se resalta con la presencia de una cascada interior que tiene las mismas cuatro alturas remarcando la jerarquía de este espacio. Al continuar el recorrido se encuentra el área de aulas y laboratorios, la cual tiene una sola altura y da al usuario la sensación comodidad dentro de un espacio que está a escala, además de pequeños espacios de ingreso de luz que van desde dobles a cuádruples alturas. En cuanto al cono, interiormente es una transición que inicia con un espacio monumental de cinco alturas y a medida que uno asciende por la rampa, el espacio se va comprimiendo hasta llegar al mirador donde se mantiene una doble altura y el usuario se siente proporcionado.

Imagen 7:

Corte bloque 1



Fuente: Benalcázar, 2014

4.4.2 Secuencias espaciales.

Con el objetivo de evitar la monotonía en el recorrido, se plantea una circulación que permita diferentes perspectivas mientras se la transite, para esto el camino que conecta los bloques de aulas y laboratorios es ligeramente zigzagueante manteniendo siempre una conexión con los espacios de varias alturas que se generan por la presencia de los tragaluces.

Por otro lado, una de las intenciones del funcionamiento de la Escuela del Ingenio es la interdisciplinariedad, por lo que los volúmenes se disponen de tal manera que exista un mismo flujo además de la integración de los puentes conectores con los cuales se genera una vinculación espacial entre todas las

áreas del proyecto dando la sensación de que interiormente se trata de un mismo espacio.

4.4.3 Paisajismo.

Para el diseño de paisaje se plantea una matriz de circunstancias e intenciones que basados en las necesidades y requerimientos de la matriz urbana surgen estrategias que serán aplicadas en el proyecto arquitectónico. (Ver Anexos: Diagrama 4)

Imagen 8:

Implantación general



Fuente: Benalcázar, 2014

Se utilizan cinco especies endémicas basadas en los planteamientos establecidos en la matriz de paisajismo. Para las caminerías peatonales se colocan árboles pumamaki, los cuales generan sombra y protegen al transeúnte del sol, además se disponen álamos verdes en la caminería colindante al tranvía para advertir el peligro. Asimismo se utilizan lecheros rojos en la caminería del

boulevard los cuales por su color dirigen a la plaza comercial de la Escuela del Ingenio además del guayacán amarillo que se coloca en los tres ingresos al proyecto. Por último los jacarandás que por su capacidad de absorción de CO₂ se ubican alrededor del parqueadero de transporte privado. En cuanto a las plazas interiores, se plantea el uso de hormigón en todas las caminerías peatonales y baldosas cinéticas de generación de energía en los lugares de estancia. Además se diseña un espejo de agua que conecta visualmente la plaza de ingreso con las dos plazas interior y comercial del proyecto.

4.5 Criterios funcionales.

4.5.1 Programa arquitectónico con áreas y zonificación.

Se plantea el programa arquitectónico de tal manera que la parte pública y comercial se dirige hacia la plaza del boulevard y la parte académica y semiprivada hacia la plaza interior.

Comenzando en el nivel más bajo del proyecto, se ubican los locales comerciales que complementan la plaza comercial. En el bloque del cono, se ubican subterráneas las salas de audiovisuales ya que estas no requieren mayor cantidad de luz.

En el siguiente nivel se plantea el área administrativa, salas de profesores, espacios de reuniones y del director principal. En el siguiente bloque se ubican los talleres y laboratorios de las carreras de ingeniería, arquitectura y artes y en el bloque del cono a nivel de la plaza interior está el hall principal por el cual se accede desde todos los espacios.

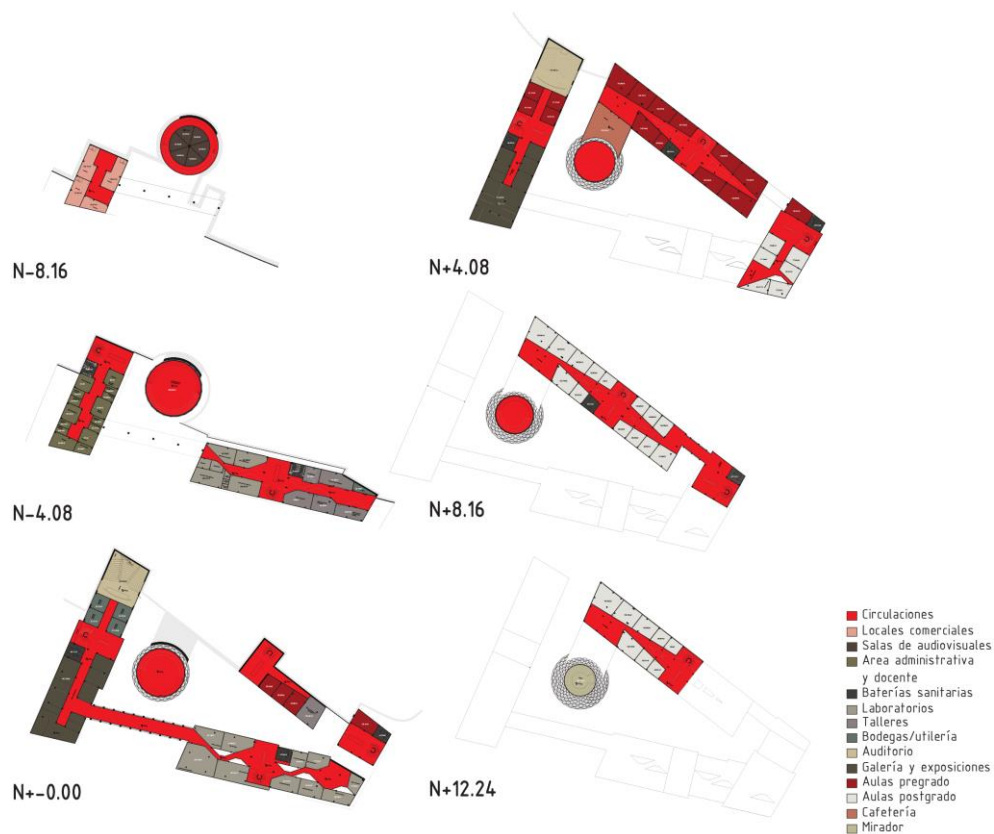
Continuando en el N+/- 0.00, se encuentra el auditorio de doble altura, la galería y las salas comunales ubicadas en el puente más largo que se conecta con el bloque de talleres y salas de computo en donde se destina un espacio estratégicamente ubicado para ser el cerebro de la Escuela.

En el N+4.08 se ubican las aulas de pregrado repartidas entre los tres bloques, además de la cafetería que está conectada con la rampa del cono que

desemboca en un nivel más alto donde se ubica el mirador de doble altura y en el bloque posterior, las aulas de postgrado.

Planimetría 18:

Programa Arquitectónico



Fuente: Benalcázar, 2014

4.5.2 Intenciones funcionales.

Se establece el principio de interdisciplinariedad, razón por la cual se unieron ciertas carreras que comparten características similares y afines. De esta manera se intenta generar una interacción entre estudiantes ya que al compartir conocimientos es cuando se generan ideas innovadoras razón por la cual se define la Escuela del Ingenio.

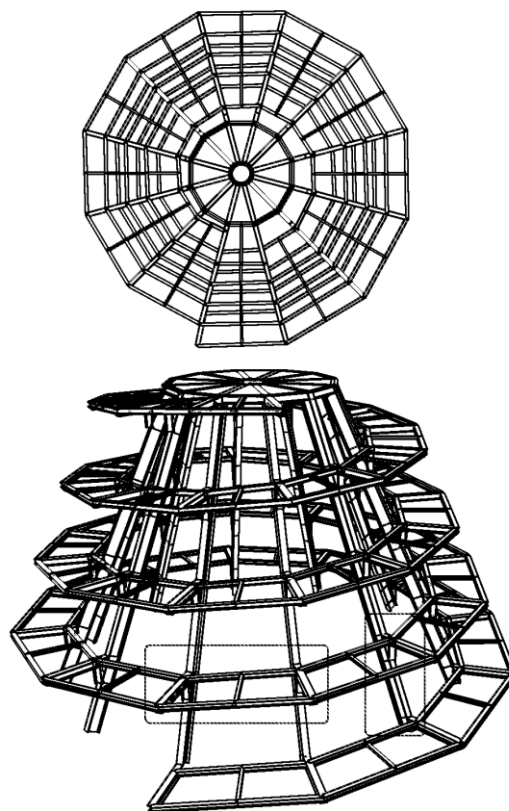
4.6 Criterios técnico-constructivos.

4.6.1 Sistema constructivo o estructural.

Se definen tres tipos de estructuras en el proyecto. La rampa del hall principal consiste en una estructura de columnas de perfiles “I” inclinadas a sesenta y seis grados las cuales soportan vigas de perfiles “H” a través de soldaduras y colocación de pernos metálicos. Estas columnas terminan en un anillo que trabaja a compresión y es el que soporta toda la estructura.

Imagen 9:

Estructura rampa

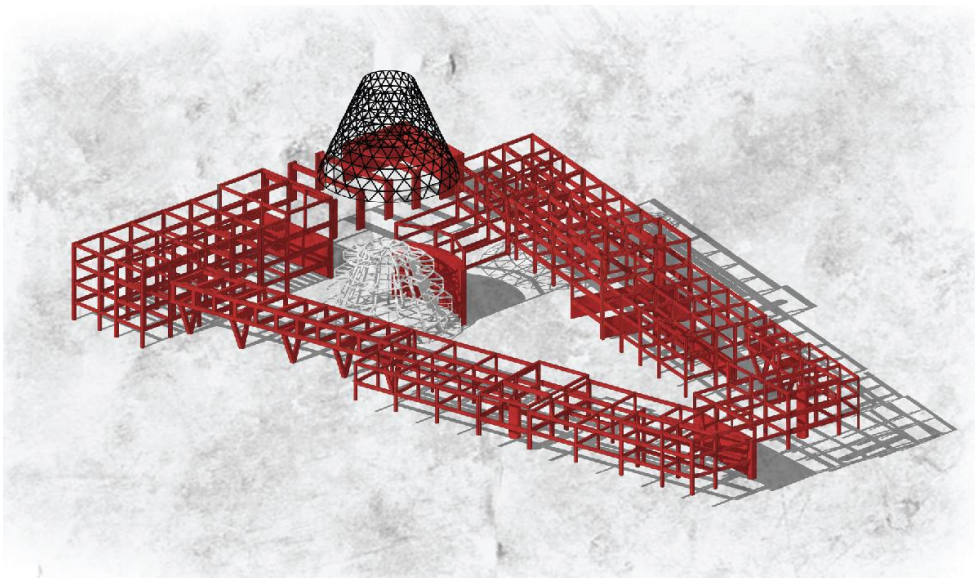


Fuente: Benalcázar, 2014

La piel que forma el cono del hall principal y mirador consiste en una estructura geodésica romboide de piezas prefabricadas de aluminio. Los módulos estructurales son piezas en forma de “X” cuyas intersecciones son los nudos que soportan toda la estructura de la piel además del anillo de compresión que se forma al final de ésta. Para el resto del proyecto se plantea un sistema aporticado de hormigón y para los puentes un sistema estructural vierendel de hormigón armado.

Imagen 10:

Sistema estructural



Fuente: Benalcázar, 2014

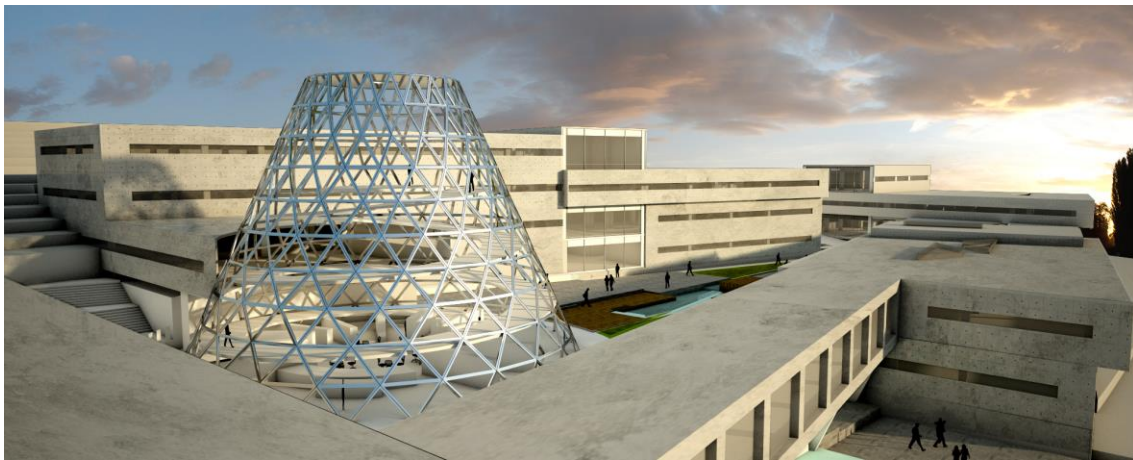
4.6.2 Materiales.

Para las fachadas de los bloques horizontales se plantea un sistema constructivo de paneles prefabricados de hormigón de trece centímetros de espesor que incluye una estructura armada de hierro de tres centímetros y dos capas de hormigón para el recubrimiento de armado de cinco centímetros cada una. Para las paredes interiores divisorias se utilizan planchas de gypsum

acústico que también se aprovechan para los cielos rasos. En cuanto al cono, la fachada es la estructura vista y el empleo de vidrios de doble acristalamiento con películas de protección de rayos solares.

Imagen 11:

Vista general del proyecto



Fuente: Benalcázar, 2014

Imagen 12:

Vista Interior del hall



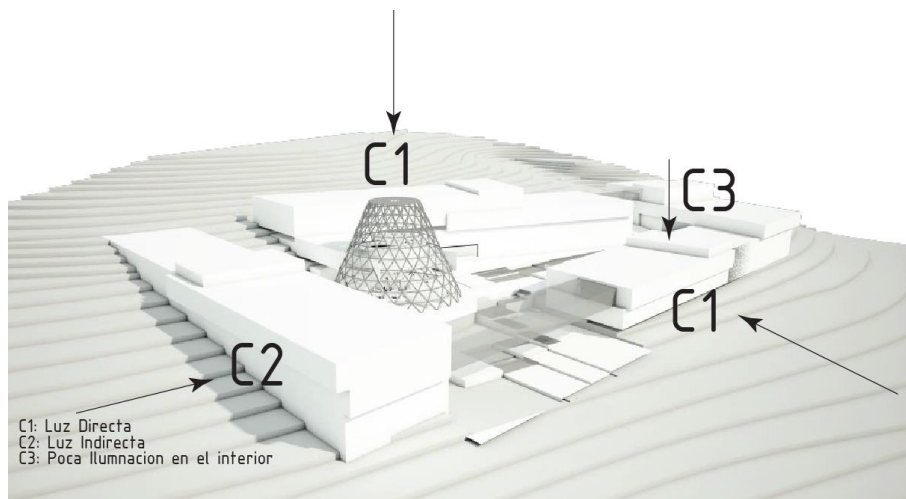
Fuente: Benalcázar, 2014

4.6.3 Sostenibilidad.

Para establecer las estrategias de sostenibilidad en cuanto a la iluminación, se realiza un estudio del comportamiento del sol en los días de equinoccio y solsticio. Estos estudios arrojaron ciertas circunstancias como la llegada de luz directa en ciertas caras de la volumetría y por el contrario la falta de luz en los interiores. Se aplica el uso de vidrio translúcido en las ventanas de los bloques horizontales, ya que además de complementar el concepto arquitectónico, este material tiene la característica de absorber el treinta por ciento de la luz solar y reflejar solo el setenta. En el volumen del hall principal, se aplica un sistema de doble acristalamiento además de la incorporación de una película de protección contra los rayos UV, lo que garantiza la reducción del efecto invernadero en su interior. De igual manera, con el fin de aumentar la cantidad de iluminación en el interior de los volúmenes, se hace uso de tragaluces en ciertos puntos para que la luz ilumine los corredores de las aulas.

Imagen 13:

Circunstancias de iluminación



Fuente: Benalcázar, 2014

En cuanto al consumo de agua, se intenta hacer uso de la recolección de agua lluvia, para esto se realizan estudios de consumo promedio en la Escuela del Ingenio. (Ver Anexos: Tabla 2)

Con el fin de reducir al máximo el consumo de agua, se plantea un sistema de recolección de aguas grises para utilizarlas en inodoros y urinarios. Asimismo se implementan urinarios secos llamados así ya que no utilizan agua para su descarga, lo que reduce un cien por ciento el consumo de agua en urinarios.

4.7 Conclusión.

La Escuela del Ingenio se plantea con la finalidad de generar en el estudiante un sentimiento de pertenencia. A través de la aplicación del principio de la interdisciplinariedad se concibe una nueva forma de aprendizaje en el que el estudiante es el que genera nuevos conocimientos mediante la experimentación y el trabajo en grupo. Es por esto que el proyecto se materializa en la idea del recorrido que hace el estudiante en su formación académica hasta llegar a la meta cuando el estudiante es recompensado por su esfuerzo al poder descubrir el mundo después de haber pasado por todo un camino de aprendizaje. Con la aplicación del concepto arquitectónico, la adaptación de condiciones del entorno natural y los principios ignacianos de la universidad jesuita se propone una institución que dota una infraestructura que satisface las necesidades que actualmente tiene el estudiante y que podrá ser capaz de adaptarse a las nuevas necesidades que surjan a futuro.

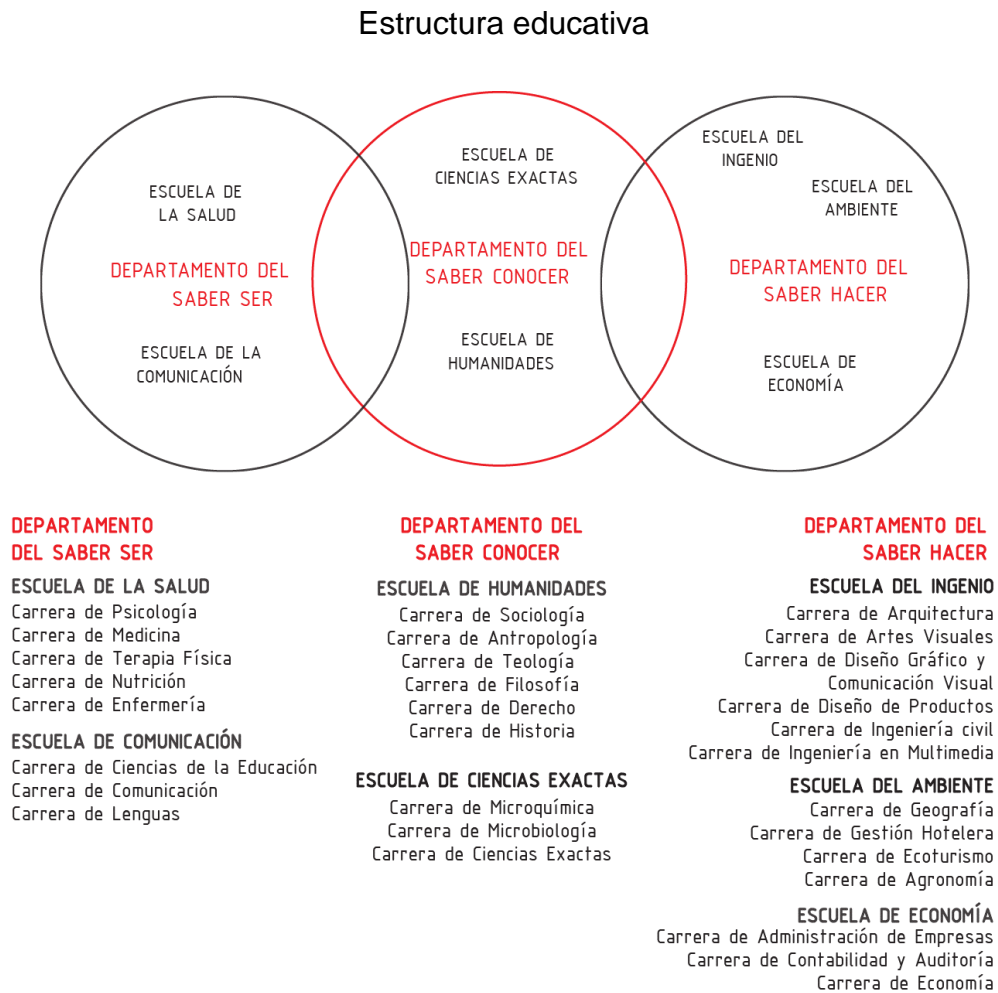
Conclusiones.

La propuesta urbana de la nueva ciudad universitaria PUCE – Nayón se concibe como un nuevo modelo de asentamiento en un territorio exurbano. Se diseña una matriz basada en los principios de diseño de la teoría nodal para impulsar a un desarrollo de ciudad autónoma, capaz de mantener su esencia y adaptarse a las condiciones que surgirán en el futuro, a diferencia de las grandes ciudades que en la historia han evidenciado un desprendimiento de su *genius loci*.

La Escuela del Ingenio se plantea como un diseño institucional que fomenta la interdisciplinariedad impulsando a una nueva forma de aprendizaje que consiste en una interacción entre carreras aplicando los principios del PPI. A su vez este objeto arquitectónico se adapta a las condicionantes de su entorno y satisface las necesidades de la demanda de infraestructura que en un futuro irán incrementando mediante la aplicación de técnicas constructivas que además de garantizar una gran duración son adaptables a las necesidades que se presenten en un futuro.

Anexos.

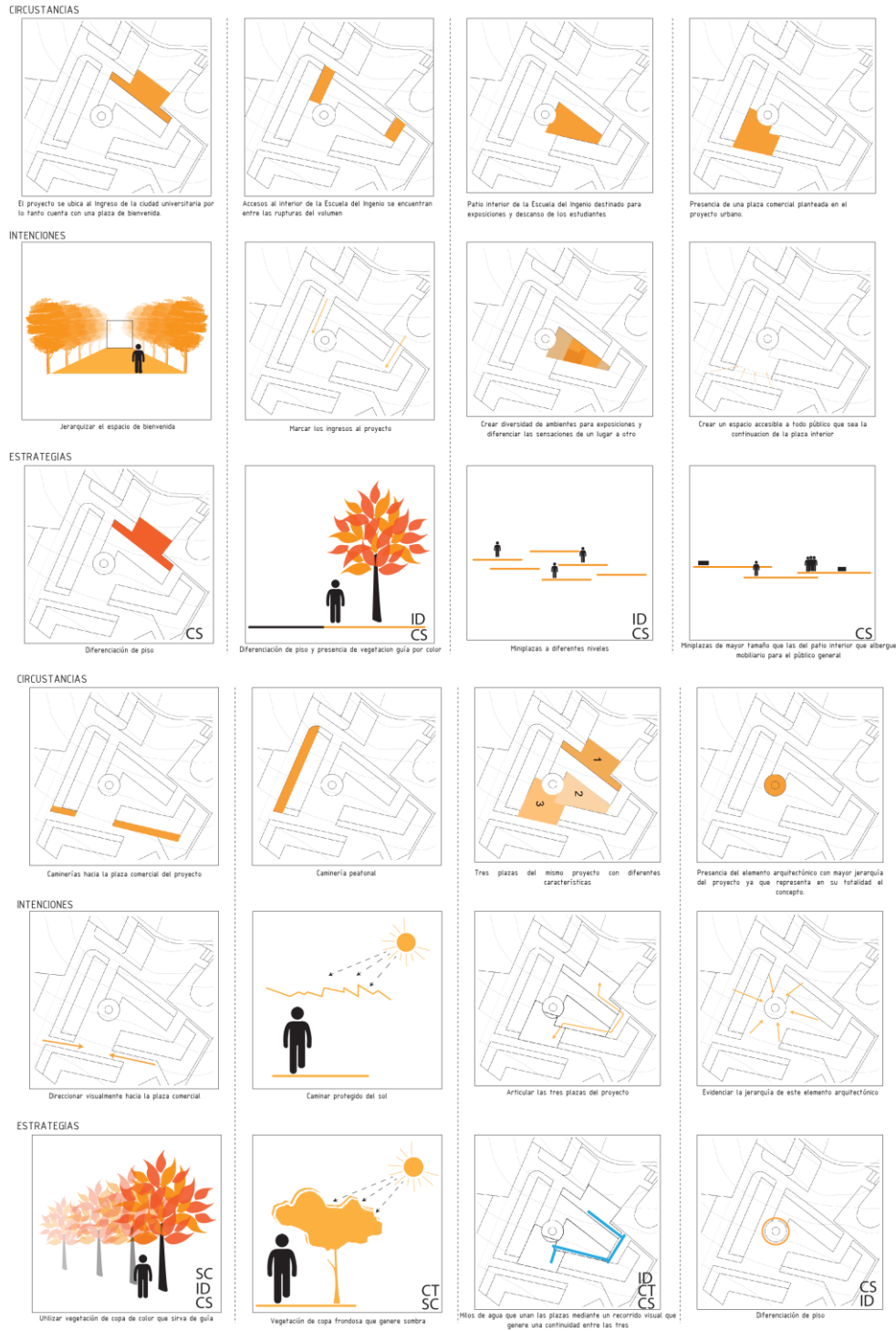
Diagrama 3:



Fuente: Armendáriz, Benalcázar, Cáceres & Cárdenas, 2014

Diagrama 4:

Matriz individual de paisajismo



Fuente: Benalcázar, 2014

Tabla 1:

Análisis de consumo y mitigación de aguas grises

Aguas Negras / Espacio Arquitectónico											
Espacio Arquitectónico		Consumo Inodoros					Consumo Urinarios				
		cantidad de accesorios	consumo por c/uso	frecuencia de uso/ persona	cantidad usuarios (max)	subtotal	cantidad de accesorios	consumo por c/uso	frecuencia de uso	cantidad usuarios (max)	subtotal
Bloque	usuarios	#	litros	#	#	litros	#	litros	#	#	litros
Educativo	5063		4	1	2278	9113,4		0	2	2278,35	0
Sub total		9113,4					0				
Total Aguas Negras		9113									

Aguas Grises / Proyecto Arquitectónico											
Espacio Arquitectónico			Consumo Lavamanos				Consumo Lavaderos				
			cantidad de accesorios	consumo por c/uso	frecuencia de uso/ persona	cantidad usuarios (max)	subtotal	cantidad usuarios (max)	consumo por c/uso	frecuencia de uso/ persona	subtotal
Bloque	Piso	Usuarios	#	litros	#	#	litros	#	litros	#	litros
Educativo		5063		1,5	2	4050	12151,2	759	3	5	11391,75
Subtotal			12151,2					11391,75			
Total Aguas Grises			23542,95								

Recolección de Agua Lluvia							
Espacio Arquitectónico		Cubiertas			Plazas		
		Precipitación Anual	Superficie	Capacidad	Precipitación Anual	Superficie	Capacidad
Bloque		mm	m2	m3	mm	m2	m3
Circulacion vertical B1		525,77	247,2	129970,34	x	x	x
Circulacion vertical B2		525,77	247,2	129970,34	x	x	x
Circulacion vertical B3		525,77	247,2	129970,34	x	x	x
Circulacion vertical B4		525,77	247,2	129970,34	x	x	x
Bloque 1		525,77	1626,77	855306,86	x	x	x
Bloque 2		525,77	685,68	360509,97	x	x	x
Bloque 3		525,77	1302,02	684563,06	x	x	x
Bloque 4		525,77	1811,44	952400,81	x	x	x
Espacio público		x	x	x	525,77	588,78	309562,86
Subtotal		3372662,077			309562,8606		
Total recolección / año		3682224,94					
Total recolección / mes		306852,08					
Total recolección / día		10228,40					

Precipitación vs. Demanda en cultivos externos						
Precipitación		plaza	cubiertas	Recolección de Agua	Consumo usuarios	Cobertura agua lluvia vs. Demanda de usuarios
mes	cantidad mm	area m2	area m2			
enero	23,8	588,78	6380	165.856,96	728.500,00	-562.643,04
febrero	45,5	588,78	6380	317.079,49	658.000,00	-340.920,51
marzo	23,3	588,78	6380	162.372,57	728.500,00	-566.127,43
abril	97,2	588,78	6380	677.365,42	705.000,00	-27.634,58
mayo	18,9	588,78	6380	131.709,94	728.500,00	-596.790,06
junio	31	588,78	6380	216.032,18	705.000,00	-488.967,82
julio	87,5	588,78	6380	609.768,25	728.500,00	-118.731,75
agosto	41,4	588,78	6380	288.507,49	728.500,00	-439.992,51
septiembre	47,8	588,78	6380	333.107,68	705.000,00	-371.892,32
octubre	32,3	588,78	6380	225.091,59	728.500,00	-503.408,41
noviembre	157,7	588,78	6380	1.098.976,61	705.000,00	393.976,61
diciembre	144,7	588,78	6380	1.008.382,47	728.500,00	279.882,47

Fuente: Benalcázar, 2014

Tabla 2:

Presupuesto Bloque A

Presupuesto Individual Bloque A						
CODIGO	DESCRIPCION / RUBROS	UND.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL	PORCENTAJE %
				USD.	USD.	
E-01.01	LIMPIEZA REPLANTEO Y NIVELACIÓN	GLB			\$ 6.204,45	
01.02.001	DESBROCE Y LIMPIEZA	M2	1.957,00	\$ 1,29	\$ 2.524,53	0,17
01.02.002	REPLANTEO Y NIVELACION DE ESTRUCTURAS	M2	3.228,00	\$ 1,14	\$ 3.679,92	0,25
E-01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	GLB			\$ 139.607,42	
01.03.001	RELLENO COMPACTADO	M3	356,10	\$ 5,11	\$ 1.819,67	0,12
01.03.002	EXCAVACION MANUAL DE PLINTOS Y MUROS DE CIMENTACIÓN	M3	6.289,78	\$ 13,45	\$ 84.597,54	5,75
01.03.003	DESALOJO MANUAL DE PLINTOS Y MUROS DE CIMENTACIÓN	M3	5.933,68	\$ 8,96	\$ 53.190,21	3,62
E-01.03	HORMIGONES	GLB			\$ 168.989,88	
01.04.001	HORMIGON SIMPLE f'c=140 KG/CM2 (REPLANTILLO)	M3	24,39	\$ 83,36	\$ 2.033,03	0,14
01.04.002	HORMIGON SIMPLE f'c=280 KG/CM2 (PLINTOS)	M3	146,31	\$ 167,33	\$ 24.482,05	1,66
01.04.003	HORMIGON SIMPLE f'c=280 KG/CM2 (CADENAS)	M3	29,00	\$ 167,33	\$ 4.852,57	0,33
01.04.004	HORMIGON SIMPLE f'c=280 KG/CM2 (COLUMNAS)	M3	176,58	\$ 167,33	\$ 29.547,13	2,01
01.04.005	HORMIGON SIMPLE f'c=280 KG/CM2 (LOSAS)	M3	503,30	\$ 167,33	\$ 84.217,19	5,73
01.04.006	HORMIGON SIMPLE f'c=280 KG/CM2 (VIGAS)	M3	142,58	\$ 167,33	\$ 23.857,91	1,62
E-01.04	ACERO DE REFUERZO f'y=4200 KG/CM2	GLB			\$ 225.528,14	
01.05.001	ACERO DE REFUERZO	KG	121.907,10	\$ 1,85	\$ 225.528,14	15,33
E-01.05	ENCOFRADOS	GLB			\$ 112.725,20	
01.06.001	ENCOFRADO RECTO (CADENAS)	M2	237,63	\$ 10,00	\$ 2.376,30	0,16
01.06.002	ENCOFRADO RECTO (COLUMNAS)	M2	1.908,73	\$ 10,00	\$ 19.087,30	1,30
01.06.003	ENCOFRADO RECTO (LOSA)	M2	3.652,19	\$ 10,00	\$ 36.521,90	2,48
01.06.004	ENCOFRADO RECTO (VIGAS)	M2	597,97	\$ 10,00	\$ 5.979,70	0,41
01.06.005	CASETONES DOS USOS	U	12.190,00	\$ 4,00	\$ 48.760,00	3,31
E-01.06	CONTRAPISOS, MASILLADOS				\$ 52.114,91	
01.07.001	CONTRAPISOS (RESISTENCIA f'c=180 KG/CM2)	M2	1.957,00	\$ 26,63	\$ 52.114,91	3,54
E-01.07	PAREDES Y TABIQUES				\$ 129.148,80	
01.09.001	PREFABRICADO DE HORMIGON 12CM	M2	1.500,00	\$ 60,00	\$ 90.000,00	6,12
01.09.002	PAREDES DE GYPSUM 12CM	M2	1.597,91	\$ 24,50	\$ 39.148,80	2,66
E-01.08	RECUBRIMIENTO DE PAREDES Y PISO Y TUMBADO				\$ 95.243,10	
01.11.001	PORCELANATO BLANCO 40x40 cm.	M2	1.016,43	\$ 38,38	\$ 39.010,58	2,65
01.11.002	CERAMICA baños 20 x 20	M2	71,68	\$ 20,73	\$ 1.485,66	0,10
01.11.003	HORMIGON ALISADO	M2	1.383,68	\$ 8,72	\$ 12.065,69	0,82
01.11.004	CIELO RASO METÁLICO	ML	1.580,61	\$ 22,50	\$ 35.563,73	2,42
01.11.005	CIELO RASO DE GYPSUM ACUSTICO	M2	449,05	\$ 15,85	\$ 7.117,44	0,48
E-01.09	CARPINTERIA DE MADERA				\$ 4.415,40	
01.13.001	PUERTAS DE MADERA TAMBORADAS	UND	30,00	\$ 147,18	\$ 4.415,40	0,30
E-01.10	CARPINTERIA METALICA				\$ 46.522,84	
01.14.001	MAMPARAS DIVISORIAS DE ALUMINIO	M2	20,25	\$ 96,56	\$ 1.955,34	0,13
01.14.002	PASAMANOS DE ALUMINIO	ML	220,99	\$ 180,36	\$ 39.857,76	2,71
01.14.003	PASAMANERIA GRADAS CON ESTRUCTURA	ML	15,87	\$ 210,00	\$ 3.332,70	0,23
01.14.004	ARAÑAS	U	8,00	\$ 96,98	\$ 775,84	0,05
01.14.005	PUERTA METALICA DE 1X2.10M	U	8,00	\$ 75,15	\$ 601,20	0,04
E-01.11	CARPINTERIA EN VIDRIO				\$ 88.017,82	
01.15.001	MAMPARA CON PERFL DE ALUMINIO Y PUERTA ABATIBLE DE INGRESO	M2	205,38	\$ 175,00	\$ 35.941,50	2,44
01.15.002	VENTANAS CORREDIZAS	M2	213,85	\$ 125,28	\$ 26.791,13	1,82
01.15.003	CLARABOYAS	M2	88,33	\$ 64,30	\$ 5.679,62	0,39
01.15.004	MAMPARA INTERNA DE VIDRIO TEMPLADO	M2	113,90	\$ 147,53	\$ 16.803,67	1,14
01.15.005	GRADAS	M2	24,24	\$ 115,59	\$ 2.801,90	0,19
E-01.12	CERRAJERIA				\$ 711,52	
01.16.001	CERRADURA PUERTA PRINCIPAL	UND	1,00	\$ 75,00	\$ 75,00	0,01
01.16.002	CERRADURAS DE POMO	UND	30,00	\$ 21,22	\$ 636,52	0,04
E-01.13	PINTURAS Y EMPASTES				\$ 7.622,03	
01.17.001	PINTURA (3 MANOS)	M2	1.597,91	\$ 4,77	\$ 7.622,03	0,52

E-01.14	PIEZAS SANITARIAS Y GRIFERIAS				\$ 4.911,65	
01.18.001	INODORO FV (Linea económica)	UND	12,00	\$ 105,53	\$ 1.266,34	0,09
01.18.002	URINARIO SECO URIMAT	UND	6,00	\$ 242,00	\$ 1.452,00	0,10
01.18.003	LAVAMANOS FV (Linea económica) + GRIFERIA	UND	16,00	\$ 82,77	\$ 1.324,31	0,09
01.18.004	JUEGO DE ACCESORIOS DE BAÑOS	UND	4,00	\$ 217,25	\$ 869,00	0,06
E-01.15	ELEVADOR				\$ 20.000,00	
	ELEVADOR	UND	1,00	\$ 20.000,00	\$ 20.000,00	1,36
E-01.16	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS	M2	3.483,06	\$ 35,00	\$ 121.907,10	8,29
E-01.17	INSTALACIONES ELECTRICAS	M2	3.483,06	\$ 36,00	\$ 125.390,16	8,52
E-01.18	INSTALACIONES ELECTRONICAS	M2	3.483,06	\$ 29,00	\$ 101.008,74	6,87
E-01.19	VENTILACION Y MECANICA	M2	3.483,06	\$ 6,00	\$ 20.898,36	1,42

total %	100
---------	-----

A.- COSTO TOTAL	\$ 1.470.967,52	USD.
B.- IMPREVISTOS	\$ 73.548,38	USD.
C.- INDIRECTOS	\$ 294.193,50	USD.
COSTO TOTAL (A+B+C):	\$ 1.838.709,40	USD.
VALOR TOTAL PRESUPUESTO:		USD.
AREA DE LA ESCUELA DEL INGENIO	3.483,06	M2
COSTO POR M2	\$ 527,90	USD/m2
A.- COSTOS DIRECTOS:	\$ 377,07	USD.
B.- COSTOS INDIRECTOS:	\$ 94,27	USD.
C.- VALOR I.V.A.:	\$ 56,56	USD.

Fuente: Benalcázar, 2014

Bibliografía.

- Capel Sáez, H. (2001). *Dibujar el Mundo* (Ilustrada ed.). Barcelona: Ediciones Serbal.
- Schjetnan, M., Calvillo, J., & Peniche, M. (2010). *Principios de Diseño Urbano/Ambiental* (2° ed.). México D.F.: Limusa Editorial.
- Académica, D. G. (marzo de 2012). *Modelo Educativo para una Nueva Universidad*. Recuperado el 16 de octubre de 2014, de PUCE:
http://www.puce.edu.ec/documentos/Aprender_a_aprender_en_la_PUCE.pdf
- Armendáriz, M., Benalcázar, M., Cáceres, S., Cárdenas, L., & González, J. (2014). *contexto natural*. Quito.
- Braunfels, W. (1983). *Urbanismo Occidental*. Madrid, España: Alianza Editorial.
- Capel Sánchez, H. (2002). *La Morfología de las Ciudades*. Barcelona: Ediciones Serbal.
- Capel, H. (1998). Gritos amargos sobre la ciudad. *Desde la ciudad. Arte y naturaleza* (págs. 115-150). Diputación de Huesca y la Universidad Internacional Menéndez Pelayo. Obtenido de <http://www.etsav.upc.es/personals/iphs2004/urbper/num01/art01-1.pdf>
- CEAACES. (2013). *Evaluación, acreditación y categorización institucional*. Recuperado el 9 de octubre de 2014, de CEAACES: <http://www.ceaaces.gob.ec/sitio/evaluacion-institucional/>
- CONEA. (4 de noviembre de 2009). *Evaluación de Desempeño Institucional de las Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador*. Recuperado el 9 de octubre de 2014, de CEAACES: <http://www.ceaaces.gob.ec/sitio/evaluacion-universidades-2009/>
- Consejo de Evaluación, A. y. (Julio de 2013). *Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior*. Recuperado el 24 de Marzo de 2014, de http://www.ceaaces.gob.ec/sitio/wp-content/uploads/2013/10/LINEAMIENTOS_ELABORACION_PLAN_MEJORAS.pdf
- De Solà-Morales, I., & Costa, X. (2005). *Metrópolis: ciudades, redes, paisajes*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- ECO Sistemas. (27 de febrero de 2012). *ECO Sistemas Ingeniería en Energía Renovable*. Recuperado el abril de 2014, de www.ecoserenergia.blogspot.com:
<http://ecoserenergia.blogspot.com/2012/02/tecnicas-sustentables.html>
- Ecuador, G. N. (s.f.). *Yachay, ciudad del conocimiento*. Obtenido de www.yachay.gob.ec:
<http://www.yachay.gob.ec/>
- España, C. d. (s.f.). *Jesuitas eduksi*. (S. o. digital, Editor) Recuperado el 24 de enero de 2015, de Educacion Jesuitas: <http://www.educacionjesuitas.es/>
- Fajardo, J. d. (enero de 2007). Marco Conceptual para comprender el estudio de la arquitectura de las misiones jesuíticas en la América colonial. *APUNTES*, 8-33. Recuperado el 24 de enero de 2015

- Franco, J. (5 de enero de 2011). *Plataforma Arquitectura*. Recuperado el marzo de 2014, de www.plataformaarquitectura.cl:
<http://www.plataformaarquitectura.cl/2011/01/05/en-detalle-muro-trombe/>
- Gandelsonas, M. (2007). *Exurbanismo: La Arquitectura y la Ciudad Norteamericana*. Buenos Aires: Ediciones Infinito.
- Lefebvre, H. (1978). *De lo Rural a lo Urbano*. Barcelona: Ediciones Península.
- Martínez, P. Á. (s.f.). *El Paisaje Urbano*.
- Piacente, P. (2 de julio de 2010). *Nuevo sistema de tranvías propulsados por hidrógeno*. Recuperado el marzo de 2014, de www.tendencias21.net:
http://www.tendencias21.net/Nuevo-sistema-de-tranvias-propulsados-por-hidrogeno_a4629.html
- Pichincha, G. d. (2012). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Nayón 2012-2025*. Quito. Recuperado el 22 de octubre de 2014
- Pontificia Universidad Católica del Ecuador. (2011). *Pontificia Universidad Católica del Ecuador- Reseña Histórica*. Recuperado el 24 de Marzo de 2014, de <http://www.puce.edu.ec/portal/content/Breve%20Rese%C3%B1a%20Hist%C3%B3rica/172?link=oln30.redirect>
- PUCE, A. (2010). *Pontificia Universidad Católica del Ecuador*. Recuperado el 21 de abril de 2014, de www.puce.edu.ec: <http://www.puce.edu.ec/documentos/campusnayon.pdf>
- PUCE, D. d. (2014). *Resumen matriculados por tipo de estudio semestre 2014-01*. PUCE, Dirección de Informática. Quito: Dirección de Informática PUCE. Recuperado el 11 de agosto de 2014
- Puertas, E. (1935). *Nayón, Gobierno Parroquial*. Recuperado el 21 de abril de 2014, de www.nayon.gob.ec:
http://www.nayon.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=1&Itemid=7
- Salingaros, N. A. (2005). Teoría de la Red Urbana. En N. A. Salingaros, *Principles of Urban Structure* (pág. 252). Amsterdam: Techne Press. Obtenido de <http://zeta.math.utsa.edu/~yxk833/urbanweb-spanish.pdf>
- Sorkin, M. (2004). *Variaciones sobre un Parque Temático*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- Templo, E. (1939). *Religiosidad de Nayón*. Recuperado el marzo de 2014, de www.minayon.com: <http://www.minayon.com/portal/content/view/54/61/>
- Wikipedia, C. d. (27 de Marzo de 2014). *Pontificia Universidad Católica del Ecuador*. Recuperado el 21 de abril de 2014, de www.wikipedia.com:
http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Pontificia_Universidad_Cat%C3%B3lica_del_Ecuador&oldid=73431626
- Yin, J. (2012). *Urban Planning for Dummies*. Mississauga: John Wiley & Sons.